

Peti naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem

ZAŠTITA VODA U ZELENOJ INDUSTRIJSKOJ REVOLUCIJI

ZBORNIK RADOVA



Fakultet za informacione tehnologije
i inženjerstvo
Beograd



Fakultet za poslovne studije i pravo
Beograd

UNIVERZITET „UNION - NIKOLA TESLA” U BEOGRADU
Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Beograd
Fakultet za poslovne studije i pravo, Beograd

**PETI NAUČNO-STRUČNI SKUP
SA MEĐUNARODNIM UČEŠĆEM**

ZAŠTITA VODA U ZELENOJ INDUSTRIJSKOJ REVOLUCIJI

Zbornik radova

Urednici

Prof. dr Maja Anđelković
Prof. dr Milan Radosavljević

Beograd, 2021.

Peti naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem
ZAŠTITA VODA U ZELENOJ INDUSTRIJSKOJ REVOLUCIJI
Zbornik radova

Izdavač

Univerzitet Univerzitet „Union- Nikola Tesla”, Beograd, Srbija
Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Beograd, Srbija
Fakultet za poslovne studije i parvo, Beograd, Srbija

Za izdavača

Prof. dr Maja Anđelković, dekan, Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo
Prof. dr Milan Radosavljević, dekan, Fakultet za poslovne studije i parvo

Urednici

Prof. dr Maja Anđelković
Prof. dr Milan Radosavljević

Recenzenti

Prof. dr Mirjana Puharić	Doc. dr Ivana Ilić
Prof. dr Željko Simić	Doc. dr Ana Opačić
Prof. dr Jurij Dorošenko	Doc. dr Vladislav Minin
Prof. dr Rok Strašek	Doc. dr Aleksandra Kartseva

Tehnički uredik

Mr Zoran Kuzmanović

Dizajn korica

Mr Zoran Kuzmanović

Štampa

NNK International, Beograd

Godina izdavanja

2021. godina

Tiraž

200

Redakcija

Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Beograd
Staro sajmište 29, Jurija Gagarina 149A 11070 Novi Beograd, Srbija
www.fiti.edu.rs, e-mail: eko.info@fiti.edu.rs

ISBN – 978-86-81400-60-9

Softverski je provereno i potvrđeno autorstvo radova.

NAUČNI ODBOR SKUPA

1. Emeritus Prof. dr Života Radosavljević
2. Prof. dr Maja Anđelković, Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija
3. Prof. dr Milan Radosavljević, Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija
4. Prof. dr Aleksandra Gajdobranski, Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija
5. Prof. dr Aleksandra Pavićević, Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija
6. Prof. dr Aleksandra Živaljević, Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija
7. Prof. dr Biljana Stamatović, Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija
8. Prof. dr Boris Damjanović, Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija
9. Prof. dr Branka Marković, Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija
10. Prof. dr Dejan Ilić, Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija
11. Prof. dr Dragana Barjaktarević, Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija
12. Prof. dr Dragana Radosavljević, Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija
13. Prof. dr Jasmina Veličković, Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija
14. Prof. dr Mirjana Puharić, Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija
15. Prof. dr Mladen Vuruna, Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija
16. Prof. dr Petar Kočović, Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija
17. Prof. dr Radoje Cvejić, Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija
18. Prof. dr Slobodan Šegrt, Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija
19. Prof. dr Velimir Dedić, Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija
20. Prof. dr Vera Krmpot, Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija

21. Prof. dr Vladan Pantović, Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija
22. Prof. dr Rok Strašek, Fakultet za menadžment Univerzitet Primorska, Slovenija
23. Prof. dr Dragana Latković, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
24. Prof. dr Jurij Dorošenko, Belgorodski državni tehnološki univerzitet B. G. Šuhov, Belgorod, Ruska Federacija
25. Doc. dr Vladislav Minin, Institut za inženjerske i ekološke probleme u poljoprivrednoj proizvodnji - Filijala Savezne državne budžetske naučne institucije Savezni naučni agroinženjering centar VIM.
26. Doc. dr Gordana Đuretić, Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija
27. Doc. dr Ivana Ilić, Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija
28. Doc. dr Ivica Stanković, Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija
29. Doc. dr Jovan Šarac, Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija
30. Doc. dr Nedeljka Rosić, Univerzitet „Southern Cross”, Australia
31. Doc. dr Tijana Šoja, Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija
32. Doc. dr Kartseva, Aleksandra, Aleksandrovna, Univerzitet IPA EurAsEC, Sankt Peterburg, rukovodilac Centra za rusko-slovensku međukulturnu interakciju i internacionalizaciju.
33. Doc. dr Aleksandra Mitrović, Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija
34. MA Ing. Daniela Kuzmanović, Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija

ORGANIZACIONI ODBOR SKUPA

1. MA Ing. Daniela Kuzmanović, Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija
2. MA Vladana Lilić Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija
3. MA Bojan Zdravković, Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija

SCIENTIFIC COMMITTEE:

1. Emeritus PhD Života Radosavljević, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia
2. PhD Maja Anđelković, Faculty of Information Technology and Engineering, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia
3. PhD Milan Radosavljević, Faculty for Business Studies and Law, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia
4. PhD Aleksandra Gajdobranski, Faculty for Business Studies and Law, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia
5. PhD Aleksandra Pavićević, Faculty of Information Technology and Engineering, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia
6. PhD Aleksandra Živaljević, Faculty of Information Technology and Engineering, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia
7. PhD Biljana Stamatović, Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija
8. PhD Boris Danjanović, Faculty of Information Technology and Engineering, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia
9. PhD Branka Marković, Faculty for Business Studies and Law, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia
10. PhD Dejan Ilić, Faculty of Information Technology and Engineering, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia
11. PhD Dragana Barjaktarević, Faculty for Business Studies and Law, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia
12. PhD Dragana Radosavljević, Faculty for Business Studies and Law, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia
13. PhD Jasmina Veličković, Faculty of Information Technology and Engineering, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia
14. PhD Mirjana Puharić, Faculty of Information Technology and Engineering, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia
15. PhD Mladen Vuruna, Faculty for Business Studies and Law, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia
16. PhD Petar Kočović, Faculty of Information Technology and Engineering, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia
17. PhD Radoje Cvejić, Faculty of Information Technology and Engineering, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia
18. PhD Slobodan Šegrt, Faculty for Business Studies and Law, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia
19. PhD Velimir Dedić, Faculty of Information Technology and Engineering, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia
20. PhD Vera Krmpot, Faculty for Business Studies and Law, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia

21. PhD Vladan Pantović, Faculty of Information Technology and Engineering, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia
22. PhD Rok Strašek, Faculty for Management, University of Primorska, Koper, Slovenia
23. PhD Dragana Latković, Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Serbia
24. PhD Jurij Dorošenko, Belgorod State Technological University B. G. Shukhov, Belgorod, Russian Federation
25. PhD Vladislav Minin, Institute for Engineering and Environmental Problems in Agricultural Production - Branch of Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific AgroEngineering Centre VIM.
26. PhD Gordana Đuretić, Faculty for Business Studies and Law, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia
27. PhD Ivana Ilić, Faculty of Information Technology and Engineering, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia
28. PhD Ivica Stanković, Faculty of Information Technology and Engineering, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia
29. PhD Jovan Šarac, Faculty for Business Studies and Law, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia
30. PhD Nedeljka Rosić, Univerzitet „Southern Cross”, Australia
31. PhD Tijana Šoja, Faculty for Business Studies and Law, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia
32. PhD, Kartseva Alexandra Aleksandrovna, University at the IPA EurAsEC, St. Petersburg, Head of the Center for Russian-Slavic Intercultural Interaction and Internationalization.
33. PhD Aleksandra Mitrović, Faculty of Information Technology and Engineering, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia
34. Master Daniela Kuzmanović, Faculty of Information Technology and Engineering, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia

ORGANISING COMMITTEE:

1. MA Ing. Daniela Kuzmanović, Faculty of Information Technology and Engineering, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia
2. Master Vladana Lilić, Faculty for Business Studies and Law, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia
3. MA Bojan Zdravković, Faculty for Business Studies and Law, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia

ODRŽAVANJE SKUPA PODRŽALI



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



**CENTAR ZA UNAPREĐENJE
ŽIVOTNE SREDINE**
ENVIRONMENT IMPROVEMENT CENTRE

Centar za unapređenje životne sredine,
Beograd, Srbija



International Commission
for the Protection
of the Danube River
Internationale Kommission
zum Schutz der Donau

Međunarodna komisija za očuvanje reke Dunav,
Beč, Austrija



INTERNATIONAL SAVA RIVER BASIN COMMISSION

Međunarodna savska komisija,
Zagreb, Hrvatska

SUPERLAB®
Your lab - Our passion

SUPERLAB,
Beograd, Srbija



Coca-Cola HBC
Srbija

Coca - Cola Hellenic,
Beograd, Srbija

PREDGOVOR

Jubilarna Peta naučna-stručna konferencija sa međunarodnim učešćem pod nazivom: „Zaštita voda u zelenoj industrijskoj revoluciji” se po drugi put održava u složenim međunarodnim uslovima, tj. u uslovima krize pandemije COVIDA - 19. Organizatori ove Međunarodne naučne i stručne konferencije su Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo i Fakultet za poslovne studije i pravo, koji se nalaze u sastavu Univerziteta „Union-Nikola Tesla” iz Beograda. Organizatori su posvećeni ekološkim problemima, posebno kada je u pitanju voda kao deo ekosistema. Voda direktno ili indirektno utiče na druge delove ekosistema, što joj daje poseban značaj, jer zagađena i higijenski nezdrava voda zagađuje zemljište, a time i biljke koje čovek koristi u ishrani, kao i životinjski svet. Voda je život, jer bez vode ne može opstati ovozemaljski svet, a veruje se i svet na drugim planetama, ako je negde i ima. Drugim rečima, tamo gde nema vode, nema ni živog sveta, zbog čega se i nauka usmerila na istraživanje drugih planeta, kako bi utvrdila da li na istima postoji voda, čime bi se zaključilo da na njima postoji živi svet.

S druge strane, treba imati u vidu da voda može biti i velika pretnja za civilizaciju. Ovo posebno u uslovima povećanog stepena globalnog zagrevanja i otopljanja, kada će se nivo vodene površine podići i poplaviti velike svetske urbane celine. Poplave, klizišta, zemljotresi sa cunamijima dovode i sve će više dovoditi do integrisanih problema, kojima se treba upravljati na integrisani i često na drugačiji način nego što je to bilo do sada. Dakle, voda je život, ali ona je velika opasnost civilizaciji, posebno ukoliko se ista tretira na način iz prošlog veka.

Da je odnos prema vodi neadekvatan, na globalnom nivou, ne treba posebno isticati. Decenijama se govori i piše o lošem odnosu prema vodi, kao osnovnoj životnoj potrebi, bez koje čovek ne može opstati ni nekoliko dana. Pitanje je da li je čovek racionalno biće, kada prema osnovnoj životnoj potrebi postupa na način kako postupa, jer bi bilo prirodno da se prema vrednim, ili najvrednijim stvarima i potrebama ponaša racionalno, a ne neracionalno do mere sopstvenog samouništenja.

Organizatori su i ranije, a posebno u poslednjih pet godina uvideli nužnost da se posvete vodi i da kroz naučne i stručne, domaće i internacionalne radove doprinesu njenoj proizvodnji odnosno eksploataciji, preradi, skladištenju, distribuciji i potrošnji. Poseban akcenat i opredeljenje je da se pitanje voda sagleda sa celovitog, odnosno holističko sistemskog stanovišta, jer voda nije samo prirodan i tehnički, već i politički, ekonomski, sociološki, medicinski, vojni, etički fenomen. Drugim rečima, ne jedno ili drugo, već i jedno i drugo i treće ... Ovo je važno napomenuti, jer je poznato da je po pitanju voda posvećena uglavnom pažnja u tehničkim i prirodnim naukama, dok je ovo pitanje zaobišlo ekonomsku, sociološku, nauku o etici, itd., ili se ova pitanja izučavaju kao dodatak drugih nauka što značajno ne doprinosi pitanjima unapređenja upravljanja vodnim resursima.

Pitanje je zašto nisu razvijene posebne grane ekonomije, kao ekonomija voda, sociologije, kao sociologija i odnos prema vodama, moralni aspekti vode, voda kroz humanitarne, pravne i druge nauke. U nedostatku navedenih i drugih nauka i njihovoj nedovoljnoj posvećenosti vodi, teško je očekivati bolji odnos i status vode. i ne samo to,

potreban je integrisan pristup svih nauka, kako bi se problem vode obradio i osvetlio sa više strana, obzirom da parcijalna rešenja ne daju zadovoljavajuće rezultate.

Pokazuje se da je pitanje voda bitno i sa stanovišta poštovanja ljudskih prava, zbog čega se voda tretira kao javno dobro koje treba da bude dostupno svim ljudima na planeti zemlji. Ovakav tretman vode i podizanje njenog statusa na nivo globalnih ljudskih prava, otklanja se sumnja, da će se budući ratovi voditi za pristup izvorima vode, umesto što je u dvadesetom veku nafta bila najčešći razlog ratovanja i osvajanja drugih teritorija.

Naučno stručna konferencija, pod navedenim naslovom je utoliko značajnija, što se na istoj razmatraju različiti aspekti vode, odnosno: inženjerijski, pravni, ekonomski, sociološki, bezbednosni i njihovo povezivanje, jer se pokazuje da u upravljanju vodama postoje najmanje tri problema: inženjerijski, ekonomski i pravni. Drugi problemi manje više proizilaze iz navedenih. Primetno je da se akcenat u savremenim uslovima daje na proizvodnju i preradu vode, gde je opšte nastojanje da se pronađu novi izvori zdrave i ispravne vode za piće, što je i logično, obzirom da voda za piće direktno utiče na kvalitet, ali i na dužinu života. Primetno je takođe i zapostavljanje pitanja zaštite vode od zagađenja, tretiranje kanalizacije, prečišćavanje otpadnih voda i vraćanje u ponovnu upotrebu, odnosno korišćenje. Ovde je bitno uspostaviti prioritete, a to znači da se u prvi plan stavi zaštita postojećih vodenih resursa od zagađenja, te racionalno korišćenje vode za piće. Velika je greška, što se veća pažnja posvećuje traženju izvorišta vode i eksploatacija, umesto da se pre svega zaštite postojeći izvori i da se kroz racionalnu upotrebu vode smanje gubici, štete i korišćenje vode za piće u tehničke, komunalne i druge potrebe.

Organizatori su prepoznali navedeni problem i akcenat na naučnim skupovima i kroz inženjerijske nauke dat je na zaštitu vodenih resursa i potencijala. Posebno je važno koristiti iskustva drugih, a pre svega razvijenih zemalja, kada je u pitanju odnos prema vodi. Pokazuje se da je na globalnom nivou nužno promeniti svest o vodi i dokazivanje da priroda žestoko sankcioniše svaki neadekvatan odnos prema prirodnoj sredini i ekosistemu. To je evidentno u savremenim uslovima, kada je narušavanje ekološke ravnoteže dovelo do ubrzanog otopljavanja sa svim posledicama koje iz toga proizilaze.

Dobra vest je da je ovaj naučno stručni skup zainteresovao veći broj stručnjaka i naučnika iz zemlje i inostranstva, koji su svojim radovima, dali značajan doprinos u davanju odgovora na izazove koji se pojavljuju i koji će se pojavljivati u narednom periodu u vezi zaštite vode kao osnovna životna potreba, ali i kao uslov za funkcionisanje ekonomskog organizma svake zemlje.

Organizator se zahvaljuje domaćim i inostranim autorima na dostavljenim radovima i pozivamo ih da i dalje rade na ovom važnom pitanju i svojim radovima budu deo rešenja u vezi upravljanja, odnosno zaštite vode.

FOREWORD

The jubilee Fifth Scientific-expert Conference with international participation entitled: „Water Protection in the Green Industrial Revolution” is being held for the second time in complex international conditions, ie in the crisis of the COVID - 19 pandemic. The organizers of this International Scientific and Expert Conference are the Faculty of Information Technology and Engineering and the Faculty for Business Studies and Law, which are part of the University „Union-Nikola Tesla” from Belgrade. The organizers are committed to environmental issues, especially when it comes to water as part of the ecosystem. Water directly or indirectly affects other parts of the ecosystem, which gives it special significance, because polluted and hygienically unhealthy water pollutes the soil, and thus the plants that humans use in their diet, as well as the animal world. Water is life, because without water the earthly world cannot survive, as well as life on other planets, if it exists somewhere. In other words, where there is no water, there is no living world, which is why science has focused on researching other planets, in order to determine whether there is water on them. If there is water, we might conclude that there is also a living world on those planets.

On the other hand, we should keep in mind that water can be a great threat to civilization. This is especially true in the conditions of an increased degree of global warming and melting, it is expected that the level of the water surface will rise and flood large world urban units. Floods, landslides, earthquakes with tsunamis are leading and will increasingly lead to integrated problems, which need to be managed in an integrated and often different way compared to the way it has been done so far. So, water is life, but it is a great danger to civilization, especially if it is treated in the way of the last century.

That the attitude towards water is inadequate, on a global level, should not be specially emphasized. For decades, people have been talking and writing about the bad attitude towards water, as a basic necessity of life, without which a person cannot survive for even a few days. The question is whether man is a rational being, when he acts towards the basic necessities of life in the way he acts. It would be only natural for man to treat the most valuable resources rationally, and not irrationally to the extent of self-destruction.

Some time ago, and especially in the last five years, the organizers realized the necessity to dedicate themselves to water and to contribute to its production, ie exploitation, processing, storage, distribution and consumption through scientific and professional, domestic and international papers. A special emphasis and determination is to look at the issue of water from a holistic, ie holistically-systemic point of view, because water is not only a natural and technical, but also a political, economic, sociological, medical, military, ethical phenomenon. In other words, not one or the other, but both the second and the third ... This is important to note, because it is known that the issue of water is mainly in the focus of technical and natural sciences, while this issue has been bypassed by economics, sociology, ethics, etc. Sometimes these issues are researched as an appendix to other sciences thus failing to significantly contribute to adequate water management.

The question is why special branches of economics have not been developed, such as water economics; or in sociology we could have the issue of sociology and its attitude towards water. Furthermore, moral aspects of water could be studied, as well as the study of water through humanitarian, legal and other sciences. In the absence of these and other sciences and their insufficient commitment to water, it is difficult to expect a better relationship and status of water. And not only that, an integrated approach of all sciences is needed, in order to address and shed light on the problem of water from several sides, since partial solutions do not give satisfactory results.

It turns out that the issue of water is also important from the point of view of respect for human rights, which is why water is treated as a public good that should be available to all people on the planet earth. Such treatment of water and the raising of its status to the level of global human rights removes the suspicion that future wars will be fought for access to water sources, instead of oil being the most common reason for warfare and conquest of other territories in the twentieth century.

The scientific-expert conference, under the above title, is all the more important because it discusses various aspects of water, ie: engineering, legal, economic, sociological, safety aspect and their connection. This is because it is evident that there are at least three problems in water management: engineering, economic and legal problems. Other problems more or less arise from them. It is noticeable that the emphasis in modern conditions is given to the production and processing of water, where the general effort is to find new sources of healthy and safe drinking water, which is logical, given that drinking water directly affects the quality and length of life. It is also noticeable that the issues of water protection from pollution, sewage treatment, wastewater treatment and return to reuse, ie use, are neglected. Here, it is important to establish priorities, which means that the protection of existing water resources from pollution, and the rational use of drinking water are put in the foreground. It is a big mistake that more attention is paid to the search for water sources and its exploitation, instead of primarily protecting existing sources and reducing losses and damages. It is also very important to pay special attention to the use of water for drinking, as well as for technical, communal and other needs through the rational use of water.

The organizers have recognized the above mentioned problem and the emphasis at scientific gatherings and through engineering sciences has been placed on the protection of water resources and its potentials. It is especially important to use the experiences of other, and above all developed countries, when it comes to the attitude towards water. It turns out that it is necessary to change the awareness of water on a global level and to prove that nature severely sanctions any inadequate attitude towards the natural environment and ecosystem. This is evident in modern conditions, when the disturbance of the ecological balance has led to accelerated warming with all the consequences that result from it.

The good news is that this scientific-expert conference raised the interest of a large number of experts and scientists from the country and abroad, who with their papers have made a significant contribution to responding to the challenges that arise. This conference also treats the challenges that will appear in the coming period regarding water protection as a basic vital need, but also as a condition for the functioning of the economic organism of each country.

The organizer thanks the domestic and foreign authors for the submitted papers and we invite them to continue working on this important issue in order for their papers to be part of the solution regarding the management, ie water protection.

October, 2021.

Organizing Committee

SADRŽAJ

1. ZAGAĐENJE VODA I UTICAJ NA ZAŠTITU VODA U LIBIJI.....	17
<i>Halima Onalla Ali, Ayuob Ateeyah Nasr, Radoje Cvejić</i>	
2. UTICAJ ZAGAĐENJA VODE TEŠKIM METALIMANA LJUDSKO ZDRAVLJE	37
<i>Mohamed Salem Almabrouk, Hana Qannanah, Mohamed Najib Hamza</i>	
3. ZAŠTITA PIJAĆE VODE U BEOGRADU	45
<i>Ratomir Antonović</i>	
4. ENERGETIKA I ZAŠTITA VODA.....	59
<i>Dragana Barjaktarević</i>	
5. PRAVNI I INSTITUCIONALNI OKVIR ZA ZAŠTITU VODA U REPUBLICI SRBIJI	69
<i>Vanda Božić, Ena Todorović</i>	
6. ZAŠTITA VODA U REPUBLICI SRBIJI	81
<i>Stefan Cvejić, Velimir Dedić, Radoje Cvejić</i>	
7. OBRAZOVNA POLITIKA U EDUKACIJI O ZAŠTITI VODA	89
<i>Katarina Diklić, Daniela Kuzmanović</i>	
8. ZAGAĐIVANJE VODA KAO IZVOR UGROŽAVANJA EKOLOŠKE BEZBJEDNOSTI	99
<i>Dražen Erkić, Miroslav Baljak, Mirjana Bakmaz</i>	
9. VODOPRIVREDNA PREDUZEĆA U ODBRANI OD POPLAVA.....	111
<i>Aleksandra Gajdobranski, Vera Krmpot, Milan Janković</i>	
10. ZAGAĐENJE PODZEMNIH VODA OTPADNIM VODAMA U GRADU ZAVIJA U LIBIJI	123
<i>Mohamed Najib Hamza, Najat Ahllab, Mohamed Salem Almabrouk</i>	

11. **PLANOVI BEZBEDNOSTI VODA KAO METODOLOGIJA ZA PROCENU I UPRAVLJANJE RIZICIMA U SISTEMIMA VODE ZA PIĆE.....133**
Ivana Ilić, Mirjana Puharić, Dejan Ilić, Jelena Grujić
12. **ORGANSKA PROIZVODNJA I ODRŽIVI RAZVOJ U CILJU ZAŠTITE VODA.....143**
Milan Janković, Aleksandra Gajdobranski, Adriana Jović Bogdanović
13. **TRETIRANJE ZAGAĐENJA PODZEMNIH VODA KANALIZACIONIM VODAMA U OBLASTI TRIPOLIJA.....157**
Khalefa Alnagasa, Ayoub Nasr, Salem Elsaraiti
14. **ZNAČAJ RAZVOJA EKOLOŠKOG I VODENOG TURIZMA U SANKT PETERBURGU I LENJINGRADSKOM REGIONU165**
Aleksandra Karceva, Vladana Lilić, Adiana Jović Bogdanović
15. **TEHNOGENO ZAGAĐENJE PODZEMNIH VODA177**
Aleksandar Kartoškin, Aleksandra Karceva
16. **ETIKA I SOCIOLOGIJA U OČUVANJU VODA195**
Daniela Kuzmanović
17. **ANALIZA MHE KAO MODELA ENERGETSKE TRANZICIJE I ŠIRE PRIMENE OIE U BIH I REPUBLICI SRBIJI.....203**
Branko Marković, Dejan Ilić
18. **NAPREDNE TEHNIKE PREČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA.....231**
Miljan Miletić, Radoje Cvejić, Velimir Dedić
19. **NOVI AKCIONI PLAN HELKOM-A ZA ZAŠTITU BALTIČKOG MORA I SMANJENJE UTICAJA POLJOPRIVREDNIH AKTIVNOSTI.....249**
Vladislav Minjin, Aleksandra Karceva
20. **PRIMENA SEKVENCIONALNIH ŠARŽNIH REAKTORA U TRETMANU OTPADNIH VODA275**
Aleksandra Mitrović, Jelena Vučićević, Jelena Grujić
21. **PRAVNI ASPEKTI ZAŠTITE VODA.....287**
Ljupka Petrevska, Bojan Marinković

- 22. ZAŠTITA EVROPSKIH GRADOVA OD POPLAVA I OČUVANJE VODA297**
Dragana Radosavljević, Milan Radosavljević
- 23. NOVI IZAZOVI I ODGOVORI U UPRAVLJANJU VODNIM RESURSIMA NA GLOBALNOM NIVOU.....311**
Života Radosavljević, Maja Anđelković, Milan Radosavljević
- 24. OPTIMIZACIJA TROŠKOVA ŽIVOTNE SREDINE KORIŠĆENJEM IOT TEHNOLOGIJA: REZILIJENTNOST VODNOG SISTEMA REPUBLIKE SRBIJE.....329**
Jovana Radulović, Dejan Obućinski, Nemanja Deretić
- 25. ZAGAĐENJE VODE I RIZIK OD OŠTEĆENJA VODNOG OKRUŽENJA349**
Nedeljka Rosić
- 26. GLOBALIZACIJA U SFERI VODOSNABDEVANJA I UPRAVLJANJA VODNIM RESURSIMA365**
Dragoljub Sekulović, Ivana Ilić, Dejan Ilić
- 27. ZAGAĐENJE VODA I PONAŠANJE HEMIJSKO INDUSTRIJSKIH ZAGAĐUJUĆIH MATERIJU U NJOJ.....379**
Kristijan Šebašćan
- 28. RT-PCR DETEKCIJA SARS-COV-2 VIRUSNE RNK IZ KANALIZACIONE VODE391**
Srđan Tasić, Irena Tasić, Vukašin Tasić, Nemanja Tasić
- 29. MODEL ENERGETSKE EFIKASNOSTI MHE „PROHOR PČINJSKI” U ELEKTROMREŽI SRBIJE401**
Vukašin Tasić, Irena Tasić, Srđan Tasić

UDC: 628.1.033:502.1(612)

ZAGAĐENJE VODA I UTICAJ NA ZAŠTITU VODA U LIBIJI

¹Halima Onalla Ali

Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija, halima123onalla@gmail.com

²Ayuob Ateeyah Nasr

Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija, ayobatia82@gmail.com

³Radoje Cvejić

Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet Union - Nikola Tesla, Beograd, Srbija, radoje.cvejic@fiti.edu.rs

Apstrakt: Iako postoji veza između čovekove potrebe za vodom sa njegovim opstankom, malo se radi natome da se obezbedi čista voda i da se izbegne zagađenje voda. Zagađenje je rezultat povećane aktivnosti populacije koja se bavi poljoprivredom i industrijom u blizini izvora vode. Svedoci smo da postoji fizičko i hemijsko zagađenje vode, kao rezultat povećanog prisustva mnogobrojnih zagađivača u vodi. Sledstveno tome, voda je izgubila svoje svojstvo da ostane čista. Simptomi ovog zagađenja postali su alarmantni; pojedini organizmi umiru ubrzano a pojedini su i nestali i voda je postala neupotrebljiva za ljudske potrebe u mnogim oblastima i mestima. Postoji mnogi zagađivači koji utiču na vodno okruženje; oni se mogu podeliti u četiri grupe: fizičko zagađivanje koji nastaje promenom standardnih specifikacija vode usled promene njene temperatura ili prisustva soli, ili usled prisustva otpada koji može biti organskog ili neorganskog porekla. Hemijsko zagađenje. Ovo zagađenje je često posledica industrijskih ili poljoprivrednih aktivnosti u blizini voda, zbog curenja raznih vrsta hemikalija. Biološko zagađenje; ova vrsta zagađenja je rezultat povećanog broja mikroorganizama koji uzrokuju bolesti; to mogu biti bakterije, virusi i paraziti u vodi. Radioaktivno zagađenje; uzrok ovog zagađenja često dolazi od curenja radioaktivnih supstanci iz nuklearnih reaktora ili zbog toga što se odlaže radioaktivni otpad u mora, okeane i reke čime se zagađuje voda. Zagađenje reka i voda; smatra se da je ovo najopasnije zagađenje vode jer utiče na pijaću vodu i vodu koja se koristi u poljoprivredi. Zagađenje mrea i okeana; ovo zagađenje u velikoj meri dovodi do ekološke neravnoteže na planeti. Stvar se dodatno komplikuje postojanjem velikog broja izvora zagađivanja i usled toga se javljaju teškoće u usvajanju zakona koji bi trebalo da zaštite mora i okeane. Mora i okeani su globalne raskrsnice za međunarodnu navigaciju. Zagađenje podzemnih voda; dugo vremena su bunari bili izvor čiste vode zbog toga što su sedimentne stene štitile vodu od zagađenja. To verovanje se sada promenilo. U mnogim slučajevima bunarima manje dubine preti pojačana opasnost da budu izloženi biološkoj ili hemijskoj kontaminaciji. U poljoprivrednim aktivnostima gde se javlja upotreba vode na starinski način, uz preteranu upotrebu pesticida i fertilajzera, postoji pojačana opasnost od industrijskog i radioaktivnog zagađenja.

Ključne reči: zagađenje vode, internet, upotrebe injekcionih bunara, fizičko zagađenje, poljoprivredne aktivnosti, kanalizacioni sistemi

WATER POLLUTION AND ITS IMPACT ON WATER PROTECTION IN LIBYA

¹Halima Onalla Ali

Faculty of Information Technology and Engineering University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, halimal23onalla@gmail.com

²Ayuob Ateeyah Nasr

Faculty of Information Technology and Engineering, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, ayobatia82@gmail.com

³Radoje Cvejić

Faculty of Information Technology and Engineering, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, radoje.cvejic@fsom.edu.rs

Abstract: *Although man's urgent need for water and the connection of his survival with the existence of water and its purity and colorlessness, does not improve with water and environmental pollution, as a result of increased activity of agricultural and industrial population near the source of this water. The natural and chemical properties of water, as a result of increasing concentration of many pollutants in this water and as a result of increasing these activities this water has lost the ability to get rid of pollutants. The symptoms of these pollutants began to sound like an alarm organisms have died and some have become extinct, and water has become unfit for human consumption in many areas and places. There are many sources of pollution that affect the aquatic environment, they can be divided into four sections: physical pollution, which occurs by changing the standard specifications of water by changing its temperature or its salinity or increasing suspended matter, organic or inorganic origin. Chemical pollution. This pollution often produces increased industrial or agricultural activities near water bodies, leading to leaks of various chemicals. Biological pollution, this pollution is the result of an increase in the number of microorganisms that cause diseases, such as bacteria and viruses and parasites in the water. Radioactive pollution and the source of this pollution is often through the leakage of radioactive substances from the nuclear reactor or by depositing this waste in the seas, oceans and rivers, polluting surface waters. River pollution and lakes, this pollution is considered to be one of the most dangerous types of water pollution because it affects drinking water and water used in void agriculture and irrigation. Pollution of the sea and oceans, pollution of the seas and oceans mainly leads to ecological imbalances on the planet. The matter is further complicated by the multitude of sources pollution and difficulties in passing or enforcing laws to protect the sea and oceans. Sea and oceans are global crossings for international navigation. Groundwater pollution, wells have been around for a long time water source clean water, whose water cannot be polluted as a result of soil penetration into sediment water, this belief has now changed. In many cases, the wells used are close land areas, as is the case in wells with less depth, and increase the possibility exposure to biological or chemical contamination. Agricultural activities in which the use of water in ancient ways, such as immersion, results excessive use of water, with abuse pesticides and fertilizers, use of injection wells, used for injection industrial and radioactive waste, in deep aquifers carrying salt water. Drainage pits, which are pits and chambers, which are built in villages and towns, which do not have sewage systems as a means for waste and wastewater disposal occurs in wells near the salt sea, as a result pumping and excessive use of fresh water, leading to the penetration of salt water from the sea towards carrier layers and mixing with fresh water surface waste disposal. This mainly occur in industrialized countries, where those countries bury their industrial waste, in shallow warehouses.*

Keywords: Water pollution, internet, use of injection wells, physical pollution, agricultural activities, sewage pits

INTRODUCTION

Despite the urgent human need for water and the link between its survival, water survival, purity and nonpolluting in Libya and around the world, the response to water and environmental pollution has not improved because of the increase in agricultural and industrial population activity. The sources of this water, which reduced its natural and chemical properties because of the increase in the concentration of many pollutants in this water, and because of the increase in these activities, this water lost the ability to get rid of pollutants and symptoms.

1. TECHNICAL REQUIRMENTS

It occurs by changing the standard specifications of water, changing its temperature or salinity, or increasing suspended solids, whether organic or inorganic. An increase in water salinity is often the result of an increase in the amount of water evaporating from a lake or river in dry places without being replenished or in the presence of multiple water sources. Physical pollution resulting from high temperatures occurs in most cases as a result of the spillage of cooling water from nuclear plants and reactors.

1.1. Chemical pollution

Often this pollution is the result of an increase in industrial or agricultural activities near water bodies, which leads to the infiltration of various chemicals into them. Various mineral salts, acids, fertilizers and pesticides are the products of these activities, the release of which into the water leads to pollution and affects their properties. There are many toxic food metals in water that lead to poisoning if found in high concentrations such as barium, cadmium, lead and mercury (El-Sonni, 2014, p. 31).



Figure 1. Chemical pollution

1.2. Biological contamination

This pollution is caused by an increase in the number of disease-causing microorganisms such as bacteria, viruses and parasites in the water. These pollutants are generally generated by mixing human and animal waste with water, discharge directly into fresh water or salt water bodies, or indirectly by mixing with sewage or agricultural water. The presence of this type of pollution leads to many diseases.

1.3. Radioactive contamination

The source of this pollution is often through the leakage of radioactive substances from nuclear reactors or the disposal of this waste in the seas, oceans and rivers. In most cases, this pollution does not cause any changes in the natural qualities of water, which makes it the most dangerous species, because the organisms in this water absorb it, in most cases, accumulate in it and then transmit it to humans while eating these organisms, causing many dangerous effects, including errors and mutations that occur in genetics.

1.4. Surface water pollution

Pollution of rivers and lakes

This pollution is considered one of the most dangerous types of water pollution, because it affects drinking water and water used in agriculture and irrigation. Pollution of rivers and lakes is the result of several sources, including the discharge of various chemical pollutants from factories, and sewage into these rivers and oceans. Remains of agricultural drainage, which are filled with many organic fertilizers, and torrential waters filled with organic and chemically dissolved materials, are dangerous sources of water pollution in rivers and lakes, the amount of which cannot be determined or controlled.



Figure 2. Pollution of rivers and lakes

Marine and ocean pollution

Pollution of the sea and oceans in principle leads to ecological imbalance on the planet. The matter is further complicated by the multitude of sources of pollution and the difficulties in passing or implementing laws for the protection of the seas and oceans, because the seas and oceans are global crossings for international navigation. There are many sources of pollution of the sea and oceans, including sewage, because many countries and countries bordering the seas and oceans discharge their sewage into these water bodies. These springs caused serious damage to many water bodies, for example what happened in the Mediterranean in the early 1970s. But it is planned to build a wastewater treatment plant in all coastal cities bordering the Mediterranean. This has significantly contributed to reducing the level of pollution caused by sewage, and the matter does not differ much in terms of industrial waste, because industrialized countries dump their industrial waste and their toxic and radioactive waste at sea by ships or bury it on the ocean floor. Oil leaks from oil fields or oil tanker accidents are one of the important causes of sea and ocean pollution. What increases the danger from these sources is the failure of many countries to implement international conventions and treaties established and signed to protect the environment, such as the 1972. London

Treaty and the Kuwait Convention on the Protection of the Marine Environment, which the Gulf States signed in 1978.

1.5. Groundwater pollution

Wells have long been sources of clean water, whose waters cannot be polluted due to the effect of soil filtration on sedimentary water, but this belief has now changed. In many cases, the wells used are close to the surface of the earth, as in the case of wells of shallower depth, and the chance of their exposure to biological or chemical pollution increases. In the case of deep wells, which are deeper than 40-50 feet, the chances of pollution are lower, because the water in this case passes through semi-permeable porous layers, often working on filtering water and getting rid of most impurities. However, evidence gathered in recent years suggests that some pesticides and chemicals have found their way into the aquifer layer in the country. This modern scientific information is very dangerous. Evidence indicates that a large supply of fresh water on earth is exposed to pollution from many sources. These sources include (Pallas and Salem, 2016:p. 173)

Agricultural activities

Where the use of water by old methods, such as immersion or excessive use of water, with the misuse of pesticides and fertilizers, leads to an increase in the concentration of salt, minerals and nitrates in groundwater, especially if scientific drainage systems in agriculture are not available.

Use of injection wells

These are wells used to inject industrial and radioactive waste into deep aquifers with salt water. However, this can lead to leakage of this waste into the upper layers carrying fresh water through pipes through the vessel, or through its flow in the direction of the layers carrying fresh water, through cracks in the impermeable layers.

Exchange offices

These are pits and chambers, which are built in villages and towns, which do not have sewage systems as a means of disposing of waste and wastewater. The use of these troughs often leads to leakage of bacteria and organic materials into the carrier layer and to their contamination.

Salt water disturbances

It occurs in wells near salt seas, as a result of pumping and excessive use of fresh water, which leads to leakage of salt water from the sea towards the bearing layers and mixing with fresh water. As a result, this water becomes unsuitable for drinking or agriculture.

Surface waste disposal

This often happens in industrialized countries, where those countries bury their industrial waste in shallow storage pools. For example, about 390 million tons of solid waste is disposed of in the United States by burying it in designated areas on the Earth's surface. About 10 billion gallons of liquid waste is disposed of in shallow storage. Failure to isolate these lakes can lead to leakage of this waste into the freshwater layer, where 10% of this waste is considered a real danger to human health and the environment. When groundwater pollution occurs, it is difficult, if not impossible, to get rid of this pollution or to carry out any kind of water treatment in the bearing layers. What complicates matters is the presence of this water in the soil and its slow movement, because the flow

rate of this water in the country does not exceed a few meters per day, or maybe a few meters per year, depending on the location and type of groundwater. Which leads to its spread through underground streams and rivers to prevent pollutants from entering the water source and groundwater reservoir through the Libyan country (WELL, 2014: p. 19).

In addition, a lined drainage ditch (drainage ditch) can be made with a hole lined above and around the area around the water source that prevents runoff from contaminating the water source. If the area around the source outlet is unstable or prone to erosion, stone fences or drywall (OKSFAM n. i) can be used to stabilize the area.



Figure 3. Water pollution by waste

Among the risks of water pollution, it is the biggest problem that a person can face, because it causes very serious diseases. Water pollution leads to killing of all living organisms, as well as to the death of fish and the elimination of all aquatic animals, and this pollution is caused by chemicals and garbage that are thrown into rivers due to the risks of water pollution.

Water pollution affects the food chain of living organisms, and animals are affected by many substances such as cadmium and lead found in polluted water. Water pollution has a significant impact on human health, as it causes many serious diseases such as cirrhosis of the liver and cancer, as a result of the disposal of factory wastes in rivers and the sea. High levels of mercury in water is one of the most serious risks arising from water pollution, and this poses a great danger to fish and water, poisoning people from the dangers of water pollution. Groundwater pollution is one of the most dangerous factors causing water pollution (CEDARE, 2014: p. 27)



Figure 4. Marine pollution

Preventing deforestation and destruction of pastures which are natural factors for water purification, and to restore what has been lost or damaged.

2. WATER QUALITY IN LIBYA

In a mostly arid country like Libya, clean water is more valuable for human needs and agricultural production. Pollution from seawater intrusion and oil drilling has put water quality under pressure and reduced the amount of usable water. Therefore, water quality is a critical issue.

There is a water crisis in Libya, a serious water crisis, because cutting it off from some areas leads to an increase in drilling of fresh water wells, which in turn mix with sewage water, which may lead to a health crisis, especially with its spread for many diseases associated with pollution.



Figure 5. Umm al-Ma'an Oasis, Libyan Desert

However, the General Water Administration (governmental) warned in several statements, the last of which was in October last year, of the possibility of a health disaster due to the contamination of groundwater reserves, noting the danger of eroding water and sewage networks in most of them. In most Libyan cities, especially the capital Tripoli a Libyan expertize explains that this deterioration has led to the contamination of drinking water with sewage water in several areas. Domestic well water samples show the appearance of colon bacteria that far exceed the permissible limit in drinking water. "He pointed out that these studies confirm the high percentage of bacteria in the colon infected with serious diseases such as gastroenteritis, typhoid fever, cholera and many skin diseases on the other hand.

Surface water quality

As mentioned in the previous section, Libya's surface water resources - from sources or collected in dam reservoirs - are very limited and contribute less than 3% of the total water resources used. Most springs have good water quality, however, some have salinity levels which make them unfit for drinking. These are the sources of Benghazi and Tobruk in Jabal Al Akhdar, Taverga, Wadi Kaam, Al Xhaferi and Nafusi / Al Hamadi (Al-Samarrai and Sadeg, 2018:p. 149).

Groundwater quality

Groundwater quality, represented by total dissolved solids, varies from basin to basin. These are the only data available, as no periodic monitoring is carried out throughout Libya in the Merzouga Basin: shallow aquifers, whose waters are usually used by hand-dug wells, have salinities (dissolved solids) from 1, 000 to 4, 000 milligrams per liter) which can be increased to more than 5000 mg/l near sabkha. Deep aquifers, exploiting wells, have a very low salt content in the range of 100 to 200 mg/L. Leak in Jafar plain for Abu Shayba Sands Aquifer: TDS in these aquifers are usually fine, ranging from 1000 to 2000 mg/L. composition of Azizia: In general, the water quality is medium to poor, with TDS ranging from 2000 to 4000 mg/L (Al-Samarrai and Sadeg, 2018:p. 156). Kufra and Sarir: The quality of the water in these basins is the water extracted from the well of Kufra. The water quality is excellent, the TDS ranges from 150 to 250 mg/L. Salinity rates in shallow aquifers may be higher due to evaporation in the sabkha.

Sandstone yields good water quality, with a TDS of less than 500 mg/L, except for the upper aquifer in areas where the water level is close to the surface.

Oil wells drilled in Paleozoic-era aquifers indicate that this water is freshwater, with a total dissolved solids content of less than 1, 000 mg/L (El-Sonni, 2014: p. 51) .

2.1. Sewage network and treated wastewater

The Libyan Bureau of Statistics and Census estimates the proportion of the urban and rural population with a sewage network at 45%, while 54% are provided with on-site sewage landfills. Sewage networks are equipped with more than 6000 km of pipelines for transporting / collecting sewage. More than 70 treatment plants have been built since 1971 (El-Sonni, 2014: p. 54-58).

2.2. Environmental and health risks

Environmental pollution arises from various sources, namely the penetration of seawater into the coastal aquifer, the discharge of salt water from desalination plants, uncoated municipal landfills, the direct discharge of sewage into valleys and uncontrolled industrial waste. However, seawater intrusion because of excessive groundwater abstraction is considered the most serious groundwater pollutant. Map (1) shows that the transition zone between salt water and fresh water progressed inland between 5-10 km in the area of Tripoli in the period 1957-1995 as a result of falling groundwater levels, followed by an increase in salinity to 18, 000 mg / liter in 1995 (Al-Samarrai and Sadeg, 2018:p. 158).

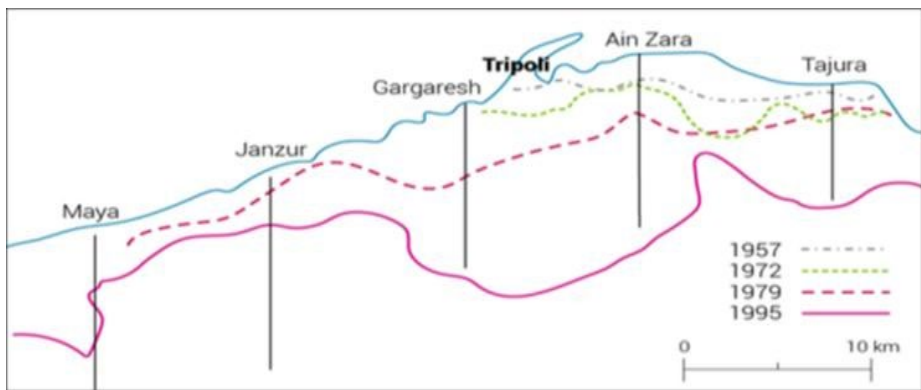


Figure 6. Map showing the progress of seawater penetration into the coastal aquifer in Tripoli, 1957-1995. @Fanackwater

Reports indicate that desalination plants, whether public or private, discharge brine into the ground or directly into wells, sewers or the sea. The effect of wastewater treatment plants is somewhat better, as it is claimed that they discharge untreated sewage into valleys and lowland areas, while some plants discharge water directly into the sea.

High nitrate concentrations have been reported in shallow aquifers for agricultural projects in southern Libya, as well as in aquifers in densely populated areas. However, pollution from mass agricultural activities is still rare.



Figure 7. Irrigated fields in the Libyan desert. Source: Carsten ten Brink, Flickr.

Libya's water consumption is growing as a result of population growth, urbanization and improved economic conditions. In addition, irrigated agriculture is increasing along the coast, as well as in oases and along valleys. However, water consumption in households varies greatly, from less than 150 liters per capita per day in small rural villages to more than 300 liters per capita per day in larger cities (Pallas and Salem, 2016:p. 179).

Current water consumption by sectors and analysis of potential deficit Water demand is growing, however, measures to avoid a potential water crisis are not enough so far, the agricultural sector, and especially the domestic and industrial sectors, are increasing the pressure on demand .

2.2.1. *Agricultural consumption*

Estimated water consumption in agriculture in 2012 was 4, 850 million cubic meters, or about 85% of water demand. This amount continued to grow due to the uncontrolled withdrawal of groundwater for agricultural purposes.

2.2.2. *Household consumption*

Estimated domestic water consumption in 2012 was 700 million cubic meters, used by approximately 89% of the population living in urban communities, ranging in size from 5, 000 to more than a million people. A 2012 study on water consumption in the city, which took into account the size of the city and the age of the water supply network, concluded that the average water consumption ranges from 150 to 300 liters per day per capita. The same study showed that people in rural water supply areas rely on private wells, rainwater reservoirs and springs, with an average water consumption of 100 to 150 liters per day per capita (Pallas and Salem, 2016:p. 186).

2.2.3. *Industrial consumption*

Water for industrial consumption is the lowest among all sectors and accounts for less than 4% of total demand, or 280 million cubic meters in 2012. The water-consuming industry is chemical, petrochemical, steel, textile, electricity generation, as and seawater desalination, though Most industrial water is used in the oil industry (injection, purification and some local uses in the sector). A number of industries rely on private sources for water supply (Al-Samarrai and Sadeg, 2018: p. 28).

Even if the demand for water for industrial consumption increases significantly in the coming years, the quantity will always be small compared to agricultural consumption.

CONCLUSION

The biggest challenge facing Libya in developing the water resources sector is to address the water deficit and protect against pollution while maintaining future expansion in other sectors. According to a report by the Food and Agriculture Organization, the development and distribution of groundwater resources has now reached a critical stage. By 2025, the demand will be estimated at 10, 000-16, 000 million cubic meters / year. This currently represents more than 4, 400 million cubic meters per year, which is enough to cover the production of only 50% of Libya's basic food needs. These numbers indicate a clear and growing mismatch between supply and demand. One of the bright spots in the country's water future is that fossil water and sea water are not expected to be affected by climate change, although water demand in the agricultural sector could be affected by the increased demand for crop water due to the rise.

REFERENCES

1. Abdalla El-Sonni, 2014, Presentation on water resources management and strategy in Libya. 5+5 Water Strategy for the Western Mediterranean. 1st. workshop. Valencia, 25-26 February 2014.
2. Pallas, P. And Omar Salem, 2016, Water resources utilization and management of the Great Socialist People's Libyan Arab Jamahiriya, Managing Non-renewable Resources Conference. Tripoli, Libya.
3. General Water Authority, 2014, Water and Energy for Life in Libya (WELL), Project funded by the European Commission No. 295143, FP7, Libya.
4. CEDARE, 2014. Libya Water Sector M&E Rapid Assessment Report. Monitoring and Evaluation for Water in North Africa (MEWINA) project, Water Resources Management Program, CEDARE.
5. Khalil I. Al-Samarrai and Saleh Sadeg, 2018. Precision irrigation efficient technologies practices in Libya from the water and energy point of view. White paper published for the 5TOI_4EWAS, H2020 project.

Prevod rada: ZAGAĐENJE VODA I UTICAJ NA ZAŠTITU VODA U LIBIJI

UVOD

Uprkos hitnoj ljudskoj potrebi za vodom i vezi između njenog opstanka, opstanka vode, čistoće i nezagađivanja u Libiji i širom sveta, odgovor na zagađenje vode i životne sredine nije poboljšan zbog povećanja poljoprivrednih i industrijskih aktivnosti stanovništva. Povećanje koncentracije brojnih zagađujućih materija pogoršali su stanje vode i ona je zbog toga izgubila svoju sposobnost da se samostalno oslobodi zagađenja i njegovih simptoma.

1. TEHNIČKI ZAHTEVI

Zagađenje nastaje kroz promenu standardne specifikacije vode, zbog promene njene temperature i saliniteta, ili zbog ispuštanja otpadnih materija, organske ili neorganske prirode. Povećanje saliniteta vode je često rezultat povećanja vode koja isparava iz jezera ili reka u sušnim oblastima, a pri tome ova voda se ne zamenjuje i ne dopunjuje iz drugih vodnih izvora. Fizičko zagađenje koje nastaje zbog visoke temperature dešava se u većini slučajeva kao rezultat dotoka hladne vode iz nuklearnih postrojenja i reaktora.

1.1. Hemijsko zagađenje

Često je ovo zagađenje rezultat povećanja industrijskih i poljoprivrednih aktivnosti u blizini vode, što dovodi do infiltracije raznih hemikalija u vodi. Razne mineralne soli, kiseline, hemijska đubriva i pesticidi su produkti ovih aktivnosti, a njihovo otpuštanje u vodu dovodi do njenog zagađenja i utiče na njene osobine. Postoje mnogi toksični metali u vodi koji dovode do trovanja ukoliko se nađu u velikim koncentracijama, na primer barijum, kadmijum, olova i živa (El-Sonni, 2014, p. 31).



Slika 1. Hemijsko zagađenje

1.2. Biološka kontaminacija

Ovo zagađenje uzrokovano je povećanjem broja mikroorganizama koji prouzrokuju bolest, kao što su bakterije, virusi i paraziti u vodi. Uopšteno gledano, ovi zagađivači nastaju kao mešavina ljudskog i životinjskog otpada u vodi, koji se direktno ispušta u slatkovodnu ili slanu vodu, ili indirektno preko kanalizacione mreže i otpadnih voda u poljoprivredi. Prisustvo ove vrste zagađenja dovodi do mnogih bolesti.

1.3. Radioaktivna kontaminacija

Izvor ovog zagađenja je često curenje radioaktivnih supstanci iz nuklearnih reaktora ili putem ispuštanja ovog vida otpada u more, okeane i reke. U većini slučajeva, ovo zagađenje ne uzrokuje promene u prirodnim karakteristikama vode, što ga čini najopasniji zagađenjem jer ga organizmi koji se nalaze u vodi apsorbiraju. U većini slučajeva ovi živi organizmi u vodi akumuliraju ove zagađivače a zatim ih prenose na ljude koji ih unose kroz ishranu, čime se dolazi do mnogih opasnih efekata uključujući i genetske greške i mutacije.

1.4. Zagađenje površinske vode

Zagađenje reka i jezera

Ovo zagađenje se smatra jednim od najopasnijih zagađenja vode jer ima uticaj na vodu za piće i na vodu koja se koristi u poljoprivredi i navodnjavanju. Zagađenje reka i jezera je rezultat nekoliko izvora zagađenja, uključujući ispuštanje raznih hemijskih zagađivača iz fabrika, kao i ispuštanje kanalizacije u reke i okeane. Ostaci iz poljoprivredne drenaže koji su prepuni mnogih organskih đubriva, kao i zagađene vode prepune organskih i hemijskih rastvorenih materija, predstavljaju opasne izvore zagađenja vode u rekama i jezerima, a njihov nivo se ne može utvrditi niti kontrolisati.



Slika 2. Zagađenje reka i jezera

Zagađenje mora i okeana

Zagađenje mora i okeana u principu dovodi do ekološke neravnoteže na planeti. Ova činjenica se još više komplikuje zbog velikog broja izvora zagađenja i zbog teškoća prilikom donošenja i primene zakona za zaštitu mora i okeana jer su mora i okeani globalne raskrsnice međunarodne navigacije. Postoje mnogi izvori zagađenja mora i okeana koji uključuju i kanalizacioni otpad pošto mnoge zemlje koje imaju morsku obalu ispuštaju svoje kanalizacije u mora i okeane. Ovi izbori zagađenja uzrokuju ozbiljnu štetu vodama, a kao primer navodimo situaciju koja se desila na Mediteranu početkom sedamdesetih godina. Sada postoje planovi da se izgrade prečišćivači u svim gradovima na obalama Mediterana. Ovo bi značajno doprinelo smanjenju zagađenja uzrokovano kanalizacionim otpadom. Situacija je slična i sa industrijskim otpadom jer industrijski razvijene zemlje ispuštaju otpad, koji može biti industrijski, toksični i radioaktivni, u more preko brodova ili ga zakopavaju na dno okeana. Curenje nafte iz naftonosnih polja ili incidenata sa tankerima jeste jedan od važnih uzroka zagađenja mora i okeana. Ono

što povećava opasnost od ovakvog zagađenja jeste činjenica da mnoge zemlje ne primenjuju međunarodne konvencije i sporazume potpisane radi zaštite životne okoline, kao na primer Londonski sporazum i Kuvajtska konvencija o zaštiti života u moru koju su zemlje Zaliva potpisale 1978.

1.5. Zagađenje podzemnih voda

Bunari već dugo predstavljaju izvore čiste vode jer se ove vode ne mogu zagađiti zbog filtriranja kroz zemlju i sedimente; međutim, ovo verovanje se sada promenilo. U mnogim slučajevima bunari koji se koriste nalaze se blizu površine, kao što je to slučaj sa bunarima male dubine; šanse za njihovo biološko ili hemijsko zagađenje se povećavaju. U slučaju bunara velike dubine, onih koji su dublji od 40-50 stopa, šanse za zagađenje su manje jer voda u ovim slučajevima prolazi kroz polu-propusne slojeve koji vodu prečišćavaju i uništavaju zagađivače. Međutim, dokazi do kojih se došlo poslednjih godina govore da su neki pesticidi i hemikalije uspeali da penetriraju i ove bunare. Ova činjenica govori o veoma opasnom zagađenju. Dokazi pokazuju da je najveći broj pijaće vode na zemlji izložen zagađenju iz velikog broja izvora. Ovi izvori uključuju sledeće (Pallas and Salem, 2016:p. 173):

Poljoprivredne aktivnosti

Tamo gde se voda koristi na stari način, kao što je potapanje ili prekomerna upotreba pesticida i đubriva; ovo dovodi do koncentracije soli, minerala i nitrata u podzemnim vodama, pogotovo ako se ne koriste drenažni sistem zasnovani na naučnim dostignućima.

Upotreba injekcionih bunara

Ovo su bunari koji ubrizgavaju industrijski i radioaktivni otpad u duboke nivoe slane vode. Međutim, ovo može da dovede do curenja otpada u gornjim nivoima tako da se sveža voda sprovodi kroz cevi ili se zagađuje na način da nastaju pukotine u nepropusnim slojevima.

Razmenjivači

Ovo su septičke jame i komore koje se grade u selima i gradovima koji nemaju kanalizaciju kao sredstvo za odlaganje otpada i otpadnih voda. Upotreba ovih jama često dovodi do curenja bakterija i organskih materija u noseći sloj koji se na taj način kontaminira.

Zagađenje slanom vodom

Ovo se dešava kod bunara koji se nalaze blizu slanih mora kao rezultat ispumpavanja i prekomerne upotrebe sveže vode, što dovodi do ccurenja slane vode iz mora u određene slojeve zemlje pa se tako ova voda meša sa pijaćom vodom. Kao rezultat, ovakva voda prestaje da bude upotrebljiva za piće i za poljoprivredu.

Odlaganje površinskog otpada

Ovo se često dešava u industrijalizovanim zemljama gde one zakopavaju svoj industrijski otpad u plitke otpadne jame. Na primer, oko 390 miliona tona čvrstog otpada se odlaže u Sjedinjenim Američkim Državama na taj način što ga zakopavaju u određenim područjima na površini zemlje. Oko 10 milijardi galona tečnog otpada odlaže se u plitke jame.

Kada se ove jame ne izoluju na pravilan način, to može da dovede do curenja otpada u sloj sveže vode; smatra se da samo 10% ovakvog otpada već predstavlja stvarnu opasnost za ljudsko zdravlje i za životnu sredinu. Kada dođe do zagađenja podzemnih voda, vrlo

je teško ako ne i nemoguće, osloboditi se ovih zagađivača ili sprovesti neki tretman vode radi prečišćenja. Ono što dalje komplikuje stvari jeste prisustvo ove vode u zemljištu i njeno sporo kretanje jer tok ove vode iznosi svega nekoliko metara dnevno, ili možda samo nekoliko metara godišnje, u zavisnosti od lokacije i tipa podzemnih voda. Sve ovo dovodi do širenja zagađenja na podzemne tokove i reke. Zato je neophodno sprečiti da zagađivači dođu do podzemnih izvora u zemljištu Libije (WELL, 2014: p. 19).

Osim toga, moguće je napraviti obloženi drenažni rov čiji bi se otvor nalazio iznad i oko izvora vode i tako bi se sprečilo zagađenje izvora. Ukoliko je zemljište oko izvora vode nestabilno ili sklono eroziji, mogu se sagrađiti kameni zidovi (OKSFAM n. i) da bi se oblast stabilizirala.



Slika 3. Zagađenje vode otpadom

Zagađenje vode je jedno od najvećih problema sa kojima se možemo susresti jer ono uzrokuje vrlo ozbiljna oboljenja. Zagađenje vode dovodi do uginuća svih živih organizama, do uginuća riba i vodenih životinja. Ovo zagađenje je uzrokovano hemikalijama i smećem koje se baca u reke. To predstavlja veliki rizik za čistoću vode.

Zagađenje vode ima uticaj na lanac ishrane živih organizama. Životinje su takođe pogođene velikim brojem supstanci kao što su kadmijum i olovo koji se nalaze u zagađenoj vodi. Zagađenje vode ima značajan uticaj na ljudsko zdravlje jer uzrokuje mnoga ozbiljna oboljenja kao što su ciroza jetre ili rak, a sve to je rezultat ispuštanja otpada iz fabrika u reke i mora. Visoki nivoi prisustva žive u vodi jesu jedan od najozbiljnijih rizika koji predstavljaju opasnost i za vode i za živi svet u njima. Sve ovo utiče na trovanje ljudi zbog zagađenja vode. Zagađenje podzemnih voda jeste jedno od najozbiljnijih zagađenja sa kojima se susrećemo (CEDARE, 2014: p. 27)



Slika 4. Zagađenje mora

Neophodno je zato sprečiti deforestaciju i uništenje pašnjaka koji predstavljaju prirodni faktor prečišćenja vode, da bi se ponovo uspostavilo ono što je nestalo ili je oštećeno.

2. KVALITET VODE U LIBIJI

U pretežno sušnoj zemlji kao što je Libija, čista voda predstavlja veliku vrednost za ljudske potrebe i za poljoprivrednu proizvodnju. Zagađenje od prodora morske vode i eksploatacije nafte dovelo je do pritiska na kvalitet vode i smanjilo količinu upotrebljive vode. Zato je kvalitet vode pitanje od ključnog značaja.

U Libiji postoji kriza čiste vode, i to je veoma ozbiljna kriza, jer nedostatak vode u jednoj oblasti dovodi do povećanog bušenja bunara sveže vode koji se, povratno, zagađuju putem kanalizacije. Ovo može da dovede do zdravstvene krize, pogotovo uzimajući u obzir da je veliki broj bolesti povezan sa zagađenom vodom.



Slika 5. Umm al-Ma'an Oaza, Libijska pustinja

Dakle, Glavni administrativni organ za vodu (vladino telo) upozorilo je putem nekoliko saopštenja, od kojih je poslednje izdato u oktobru prošle godine, da postoji opasnost od zdravstvene katastrofe zbog kontaminacije rezervi podzemnih voda. Tu se navodi da postoji velika opasnost od prodora kanalizacionih mreža u erozivno zemljište. U većini gradova u Libiji, a posebno u glavnom gradu Tripoliju, libijski naučnici objašnjavaju da su neobezbeđene kanalizacione mreže dovele do kontaminacije vode za piće. Uzorci iz bunara domaćinstava pokazuju prisustvo bakterije kolon u stepenu daleko većem od dozvoljenog za pijaću vodu. Ove studije su potvrdile visok procenat bakterije kolon koja

uzrokuje ozbiljna oboljenja kao što su gastroenteritis, tifusna groznica, kolera i mnoge druge opasne bolesti.

Kvalitet površinske vode

Kao što je pomenuto u prethodnom tekstu, izvori površinske vode u Libiji – iz prirodnih izvora ili iz rezervoara za prikupljanje vode preko brana – jesu vrlo limitirani i doprinose sa manje od 3% u ukupno korišćenoj vodi. Većina izvora ima dobar kvalitet vode, međutim, nekih od njih imaju prekomeran salinitet što ih čini nepogodnim za izvore pijaće vode. Izvori su sledeći: Benghazi and Tobruk in Jabal Al Akhdar, Taverge, Wadi Kaam, Al Xhaferi and Nafusi / Al Hamadi (Al-Samarrai and Sadeg, 2018:p. 149).

Kvalitet podzemih voda

Kvalitet podzemne vode, predstavljen ukupnom količinom disolviranog čvrstog otpada, varira od slučaja do slučaja. Ovo su jedini raspoloživi podaci jer se ne sprovodi periodični nadzor u celoj Libiji, već samo u Merzouga Basina: plitiki vodotokovi čije se vode obično koriste preko ručno kopanih bunara, imaju salinitet (rastvoren otpad) od 1, 000 do 4, 000 milligrams po litri, a ovaj broj može narasti i do 5000 mg/l u blizini sabkha. Duboki vodotokovi, koji koriste bunare, imaju vrlo mali udeo soli u rasponu od 100 to 200 mg/L. (Al-Samarrai and Sadeg, 2018:p. 156). Čurenje u Jafar ravnici i uticaj na Abu Shayba Sands Aquifer: TDS u ovim vodotokovima je obično dobar, kreće se od 1000 do 2000 mg/L. Sastav u Azizia: generalno gledano, kvalitet vode varira od osrednjeg do lošeg, a TDS je u rasponu 2000 to 4000 mg/L.

Kufra and Sarir: U ovim bazenima nalazi se voda iz bunara Kufra. Kvalitet vode je izvrstan, a TDS se kreće 150 to 250 mg/L. Stepen saliniteta u plitkim vodotokovima može biti nešto viši zbog isparavanja iz sabkha.

Peščanik pokazuje dobar kvalitet vode, gde je TDS manji od 500 mg/L, osim u gornjim vodotokovima gde je voda najbliža površini.

Bunari izbušeni u eri Paleozoic pokazuju da je ovo sveža voda, sa ukupno rastvorenim čvrstim materijama manjim od 1, 000 mg/L (El-Sonni, 2014: p. 51) .

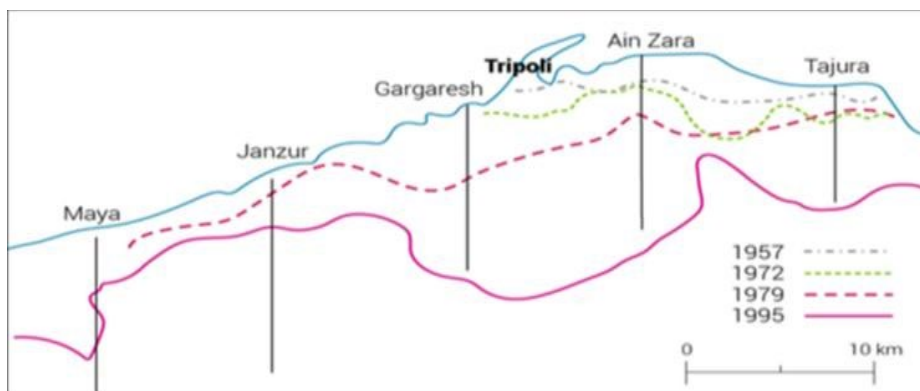
2.1. Kanalizaciona mreža i tretirane otpadne vode

Либјјски биро за статистику и попис процењује удео градског и руралног становништва са канализационом мрежом на 45%, док 54% има депоније за канализацију на лицу места. Канализационе мреже су опремљене са више од 6000 км цевовода за транспорт/сакупљање отпадних вода. Од 1971. године изграђено је више од 70 постројења за пречишћавање Либјјски завод за статистику и цenzus проценjuje да у урбаним и руралним подручјима постоји канализациона мрежа на нивоу од 45%, док 54% популације користи септичке јаме. Канализационе мреже располажу са преко 6000 км цевовода за транспорт и прикупљање канализационог отпада. Од 1971. изградјено је 70 постројења за пречишћавање (El-Sonni, 2014: p. 54-58).

2.2. Здравstveni rizici i rizici životne sredine

Zagađenje životne sredine dolazi iz različitih izvora, a to su penetracija morske vodene u priobalne cevovode, ispuštanje slane vode iz постројења за desalinizaciju, direktno ispuštanje kanalizacije i nekontrolisan industrijski otpad. U svakom slučaju, priliv morske vode zbog prekomerne upotrebe i apsorpcije podzemnih voda smatra se

najvećim problemom. Mapa (1) prikazuju tranzicionu zonu između slane vode i sveže vode u zemljištu oko Tripolija na 5-10 km u periodu period 1957-1995 kao rezultat propuštajućih podzemnih nivoa, nakon čega je salinitet porastao na 18, 000 mg / liter 1995. godine (Al-Samarrai and Sadeg, 2018:p. 158).



Slika 6. Mapa koja prikazuje penetraciju morske vode u priobalnom cevovodu u Tripoliju 1957-1995. @Fanackwater

Izveštaji pokazuju da postrojenja za desalinizaciju, bilo javna ili privatna, ispuštaju slanu vodu u zemljište ili direktno u bunare, kanalizaciju ili more. Efekat postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda je nešto bolji jer se tvrdi da oni ispuštaju neprečišćenu kanalizaciju u doline i ravničarske predela, dok neka postrojenja ispuštaju vodu direktno u more.

Izveštaji pokazuju visoku koncentraciju nitrata u plitkim cevovodima za potrebe poljoprivrednih projekata u južnoj Libiji, kao i kod cevodoa u gusto naseljenim oblastima. Međutim, zagađenje od masovnih poljoprivrednih aktivnosti je još uvek retka pojava.



Slika 7. Navodnjavanje polja u Libijskoj pustinji. Izvor: Carsten ten Brink, Flickr.

Potrošnja vode u Libiji raste kao rezultat rasta stanovništva, urbanizacija i poboljšanih ekonomskih uslova. Pored toga, navodnjavanje je u porastu duž obale, kao i u oazama i duž dolina. Međutim, potrošnja vode u domaćinstvima veoma varira, od manje od 150

litara po stanovniku dnevno u malim selima pa sve do više od 300 litara po glavi stanovnika dnevno u većim gradovima (Pallas and Salem, 2016:p. 179).

Trenutna potrošnja po sektorima i analiza potencijalnih deficita. Potražnja za vodom je u porastu, međutim mere za izbegavanje potencijalne krize za vodom nisu dovoljne do sada. Ovo posebno u sektoru poljoprivrede, i pogotovo u domaćinstvima i u industrijskom sektoru koji pokazuje sve veću potrebu za vodom.

2.2.1. Potrošnja u poljoprivredi

Procenjenja potrošnja vode u poljoprivredi u 2012. godini iznosila je 4. 850 kubnih metara, ili otprilike 85% ukupne tražnje za vodom. Ovaj trend je nastao zbog nekontrolisanog povlačenja podzemnih voda u svrhu poljoprivrednih aktivnosti.

2.2.2. Potrošnja vode u domaćinstvima

Procenjena potrošnja vode u kućanstvu u 2012. godini iznosila je 700 milijuna kubnih metara, što je koristilo oko 89% stanovništva koje živi u urbanim sredinama, veličine od 5000 do više od milijun ljudi. Studija o potrošnji vode u gradu iz 2012. godine, koja je uzela u obzir veličinu grada i starost vodovodne mreže, zaključila je da se prosječna potrošnja vode kreće od 150 do 300 litara dnevno po stanovniku. Ista studija pokazala je da se ljudi u ruralnim vodoopskrbnim područjima oslanjaju na privatne bunare, rezervoare kišnice i izvore, s prosječnom potrošnjom vode od 100 do 150 litara dnevno po stanovniku (Pallas and Salem, 2016:p. 186).

2.2.3. Potrošnja vode u industriji

Voda za industrijsku potrošnju najniža je među svim sektorima i čini manje od 4% ukupne potražnje, odnosno 280 milijuna kubnih metara u 2012. Industrija koja troši vodu je kemijska, petrokemijska industrija, čelik, tekstil, proizvodnja električne energije, kao i desalinizacija morske vode, iako se većina industrijske vode koristi u naftnoj industriji (injektiranje, pročišćavanje i neke lokalne namjene u sektoru). Brojne industrije oslanjaju se na privatne izvore za opskrbu vodom (Al-Samarrai and Sadeg, 2018: p. 28). Čak i ako se potražnja za vodom za industrijsku potrošnju značajno poveća u narednim godinama, količina će uvek biti mala u odnosu na poljoprivrednu potrošnju.

ZAKLJUČAK

Najveći izazov s kojim se Libija susreće u razvoju sektora vodnih resursa je rešavanje deficita vode i zaštita od onečišćenja uz održavanje buduće ekspanzije u drugim sektorima. Prema izveštaju Organizacije za hranu i poljoprivredu, razvoj i distribucija resursa podzemnih voda sada su dosegli kritičnu fazu. Do 2025. potražnja će se proceniti na 10. 000-16. 000 milion kubnih metara godišnje. To trenutno predstavlja više od 4400 miliona kubnih metara godišnje, što je dovoljno za pokrivanje proizvodnje samo 50% osnovnih prehrambenih potreba Libije. Ovi brojevi ukazuju na jasnu i rastuću neusklađenost između ponude i potražnje. Jedna od svetlih tačaka u budućnosti vode u zemlji je to što se ne očekuje da će fosilna voda i morska voda biti pod utjecajem klimatskih promena, iako bi potražnja za vodom u poljoprivrednom sektoru mogla biti pod utjecajem povećane potražnje za vodom za useve zbog porasta njihovih površina.

LITERATURA

1. Abdalla El-Sonni, 2014, Presentation on water resources management and strategy in Libya. 5+5 Water Strategy for the Western editerranean. 1st. workshop. Valencia, 25-26 February 2014.
2. Pallas, P. And Omar Salem, 2016, Water resources utilization and management of the Great Socialist People's Libyan Arab Jamahiriya, Managing Non-renewable Resources Conference. Tripoli, Libya.
3. General Water Authority, 2014, Water and Energy for Life in Libya (WELL), Project funded by the European Commission No. 295143, FP7, Libya.
4. CEDARE, 2014. Libya Water Sector M&E Rapid Assessment Report. Monitoring and Evaluation for Water in North Africa (MEWINA) project, Water Resources Management Program, CEDARE.
5. Khalil I. Al-Samarrai and Saleh Sadeg, 2018. Precision irrigation efficient technologies practices in Libya from the water and energy point of view. White paper published for the5TOI_4EWAS, H2020 project.

UDC: 628.1:669.018.674]:614.2

UTICAJ ZAGAĐENJA VODE TEŠKIM METALIMA NA LJUDSKO ZDRAVLJE

¹Mohamed Salem Almabrouk

Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union- Nikola Tesla”, Beograd,
Srbija, mohdriat@yahoo.com

²Hana Qananah

Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo Univerzitet „Union- Nikola Tesla”,
Beograd, Srbija, hana.gananah@gmail.com

³Mohamed Najib Hamza

Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union- Nikola Tesla”, Beograd,
Srbija, hamzamnw@gmail.com

Apstrakt: Poslednjih godina pojavio se novi ekološki problem zbog globalnih klimatskih promena, industrijskih rizika i zagađenja životne sredine svih vrsta, jer je većina izvora površinskih i podzemnih voda izložena zagađenju zbog ljudskih aktivnosti koje su neodgovorne prema prirodi. Velika gustina naseljenosti direktan je uzrok povećanja zagađenja u velikim gradovima, poput Tripolija u Libiji zbog povećanja različitih zagađujućih materija u komponentama životne sredine. Među najopasniji zagađivači su teški metali u bunarskoj vodi, čiji rizici variraju od izazivanja mutacija i trovanja fetusa do njihovog uticaja na nervni sistem, smanjenja stope rasta i različitih poremećaja. Ova istraživanja imaju za cilj da prikazuju koncentracije pojedinih elemenata (olovo, cink, gvožđe, kadmijum i arsen) pronađeni u 72 uzorka bunarske vode koja se nalazi u gradu Tripoliju, posebno u oblasti aerodroma. Područje je podeljeno na tri lokacije kako bi se olakšao proces proučavanja a ovi teški elementi su mereni prema metodama usvojenim u Libiji, korišćenjem atomskog apsorpcionog uređaja. Rezultati studije su pokazali da koncentracija elementa olova je veća u većini proučavanih uzoraka od granica Libijske standardne specifikacije za pijaću vodu, i specifikacije Svetske zdravstvene organizacije, gde je najveća vrednost bila 0, 31 mg/l. Koncentracija kadmijuma je bila visoka u nekim uzorcima, gde je najveća vrednost bila 0, 23 mg/l, a takođe je koncentracija gvožđa dostigla 3, 44 mg/l u nekim uzorcima, što je daleko premašilo granice libijske specifikacije. Što se tiče koncentracije cinka, on je bio u dozvoljenim granicama prema specifikaciji libijskog standarda, a arsen nije bio prisutan u svim uzorcima, možda zato što ga prvobitno nije bilo, ili zato što je bio prisutan u koncentracijama nižim od detektovanih nivoa uređaja.

Ključne reči: teški metali, podzemne vode, zagađenje, olovo, kadmijum

IMPACT OF WATER POLLUTION BY HEAVY METALS ON HUMAN HEALTH

¹**Mohamed Salem Almabrouk**

Faculty for Business Studies and Law, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade,
Serbia, mohdriat@yahoo.com

²**Hana Qananah**

Faculty of Information Technologies and Engineering, University „Union - Nikola
Tesla”, Belgrade, Serbia, hana.gananah@gmail.com

³**Mohamed Najib Hamza**

Faculty for Business Studies and Law, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade,
Serbia, hamzamnwe@gmail.com

Abstract: *In recent years, a new environmental problem has emerged due to global climate change, industrial risks and environmental pollution of all kinds, as most surface and groundwater sources are exposed to pollution due to human activities that are irresponsible to nature. High population density is a direct cause of increased pollution in large cities, such as Tripoli in Libya due to the increase of various pollutants in the components of the environment. Among the most dangerous pollutants are heavy metals in well water, whose risks range from causing mutations and poisoning the fetus to their impact on the nervous system, reduced growth rates and various disorders. This research aims to show the concentrations of certain elements (lead, zinc, iron, cadmium and arsenic) found in 72 samples of well water located in the city of Tripoli, especially in the airport area. The area is divided into three locations to facilitate the study process and these heavy elements were measured according to methods adopted in Libya using an atomic absorption device. The results of the study showed that the concentration of lead is higher in most of the studied samples than the limits of the Libyan standard specification for drinking water and the specification of the World Health Organization, where the highest value was 0.31 mg/l. The concentration of cadmium was high in some samples, where the highest value was 0.23 mg/l, and the concentration of iron reached 3.44 mg/l in some samples, which far exceeded the limits of the Libyan specification. As for zinc concentrations, they were within the permitted limits according to the Libyan standard specification, and arsenic was not present in all samples, perhaps because it was not originally present, or because it was present in concentrations lower than the detected device levels.*

Key words: heavy metals, groundwater, pollution, lead, cadmium.

UVOD

Voda je pravi život svih stvorenja na površini zemlje, bez obzira na vrstu i izvor. Libija se oslanja na podzemne vode i kišnicu, kao glavni izvor vode za piće. Većina ovih izvora izložena je zagađenju koje varira u ozbiljnosti između površinskih i podzemnih voda, jer podzemni slojevi stena smanjuju zagađenje podzemnih voda i pristup zagađivača do njih, za razliku od površinskih voda koje brzo postaju zagađene raznim zagađivačima. Grad Tripoli je najnaseljeniji, zagađen i najrasprostranjeniji u raznim industrijama, poput fabrika hrane i lekova, tekstila, auto-radionica, mesta za sakupljanje otpada, fabričkog i laboratorijskog otpada, transporta, kanalizacionih kompleksa, pored naftnih i poljoprivrednih delatnosti, i korišćenje hemijskih ili organskih đubriva. Propuštanje ovih supstanci u vodi dovodi do povećanja soli, nitrata, azotnih i fosfornih jedinjenja, patogenih mikroorganizama i mnogih teških metala koji dovode do trovanja, kada su prisutni u određenoj koncentraciji. Neka istraživanja ukazuju na snažnu vezu između korišćenja poljoprivrednog zemljišta i kvaliteta podzemnih i površinskih voda u susednim oblastima.

1. TEHNIČKI ZAHTEVI

1.1. Uticaj teških metala na ljudsko zdravlje

Olovo je jedan od elemenata ograničene učestalosti u prirodi, a njegove koncentracije variraju u slojevima zemljine kore, a u malim količinama se prenose u podzemne vode, jer u podzemnim vodama nema olova u velikim količinama osim u slučaju zagađenja erozijom cevi koje provode vodu, i napravljene su od olova. Takođe može biti zagađena izduvnim gasovima automobila, posebno u gradovima sa velikim brojem ljudi, i bojama, kao i bojama koje sadrže jedinjenja olova. Olovo se skladišti u telu u zubima i kostima, a prenosi se krvlju od majke do fetusa i deluje na mentalnu i fizičku retardaciju deteta, kao i na pojavu prevremenog porođaja. Olovo dovodi do trovanja neurološkim i psihološkim poremećajima, ako se uzimaju u uzastopne i visoke koncentracije (Al-Saravi, 2012:47).

Kadmijum se koristi u mnogim industrijama, kao što je proizvodnja boje za odeću, baterija, boja i keramike, a koristi se i za pripremu mnogih legura. Voda je zagađena njime kao rezultat odlaganja fabričkog otpada u vodenim telima, koji godišnje iznosi više od hiljadu tona, ili može iscuriti zbog upotrebe cevi i priključaka od plastike, koji sadrže kadmijum i curenja njegove supstance u vodu koja prolazi kroz cevi. Visoka koncentracija kadmijuma u organizmu dovodi do poremećaja opšteg rasta i promene u sastavu krvi sa pojavom anemije, visokog krvnog pritiska, otoka ili povećanjem srca, i utiče na zastupljenost kalcijuma, što izaziva osteomalaciju (Abu Hammadi, 2015:127).

Gvožđe dospeva u vodu iz nekih glinenih stena i granita, a ponekad i iz vodovodnih cevi, a problem podzemnih voda koje sadrže gvožđe je to, što kada je izložen vazduhu, dobija crvenkasto-smeđu boju i izaziva замуćenje vode, kao i dovodi do aktivnosti bakterija koje privlači gvožđe i na kraju dovodi do blokiranja cevi. Takođe se može taložiti iz zagađenih površinskih voda u podzemne vode, a gvožđe je od posebnog značaja za ljudsko telo, kao jedna od glavnih komponenti krvi. Gvožđe takođe deluje kao prenosilac kiseonika iz pluća do ostatka telesnih ćelija, a njegov nedostatak dovodi do anemije, ali njegovo prisustvo u vodi u koncentracijama većim od 1 mg/l dovodi do neprihvatljivog mirisa, sa promenom ukusa i boje vode.

Cink se nalazi u zemljištu, vodi, biljkama i životinjama, a oksidacijom ili rastvaranjem u vodi se transformiše i transportuje u površinskim i podzemnim vodama u velikim količinama gde se taloži u obliku sulfida, oksida ili cinkovog karbonata (Tadiboyina & Pasrk, 2016: 321-322). Cink je koristan za telo, jer prilagođava nivo šećera u krvi, stabilizuje metabolizam i pomaže u zarastanju rana, a njegov nedostatak u organizmu izaziva smetnje u osećaju mirisa, poremećaj u rastu dece i kožne alergije.

Cink nema kumulativna svojstva u telu, za razliku od gore navedenih elemenata, a dokazano je da se uvek nalazi u dozvoljenim granicama u vodi za piće (Tadiboyina and Pasrk, 2016: 323).

Arsen se nalazi u prirodi i ulazi u podzemne vode kroz slojeve kamenja i tla, kao i zbog nepravilnog ispuštanja industrijskog otpada, što izaziva probleme na koži, cirkulaciji krvi i nervnom sistemu, a ima sposobnost da se nakuplja u ćelijama tela, i štetni uticaj na ljude se javlja tek nakon dužeg vremenskog perioda (Almanharavi i Hafez, 2013: 105).

1.2. Metode istraživanja

Grad Tripoli izabran je za sprovođenje studije jer je grad sa najvećom gužvom, a zapadni deo grada odabran je za uzorkovanje, jer je najrasprostranjeniji region za različitu industriju. Uzorci su uzeti iz 24 bunara vode sa tri ponavljanja za svaki uzorak, a odabir bušotina je slučajna. Uzorci su uzeti u polietilenske boce sa kapacitetom od najmanje 1, 5 litara, a svakom uzorku je dodato 1, 5 ml koncentrovane azotne kiseline, zatim je uzorak uparen i pripremljen. Spektrofotometar za atomsku apsorpciju Model AA-6800-SHimadza korišćen je za određivanje teških elemenata, a to su olovo, kadmijum, gvožđe, cink i arsen.

Srednja vrednost i standardna devijacija su izračunate pomoću SPSS sistema.

Tabela 1. Uslovi rada atomskog apsorpcionog uređaja za određivanje proučavanih elemenata (Elmanharvi i Hafez, 2013).

Metal	Primenjeni gas	Merenja aparata (ppm)	Upotrebljena temperatura	Talasna dužina (nm)
Olovo	Acetilen/ vazduh	-	1700-2000	217
Kadmijum	Acetilen/ vazduh	0. 0003	1700-2000	228. 8
Gvožđe	Acetilen/ vazduh	0. 012	1700-2000	248. 3
Cink	Acetilen/ vazduh	0. 05	1700-2000	213. 9
Arsen	Acetilen/ vazduh	0. 011	1700-2000	193. 7

1.3. Rezultati i diskusija

Rezultati laboratorijskog ispitivanja teških metala, počevši od olova, otkrili su da svi uzorci sadrže određenu količinu ovog elementa u svim bunarima, a ta količina prelazi granice libijskog standarda za vodu za piće 0, 01 mg/ litar (Nacionalni centar za standardizaciju i mere, Libija, 2016) i granice specifikacije Svetske zdravstvene organizacije 0, 05 mg/L (UNICEF, 2012). Pored toga, vrednost u nekim bunarima dostigla je 0, 23 i 0, 31 mg/L, dok je najniža vrednost u nekim bunarima bila 0, 02 mg/L.

Razlog povećanja ovih vrednosti može biti zbog dolaska olova iz cevi i spojeva pumpe koja se koristi za podizanje vode, i ako je većina zemalja, posebno razvijenih, eliminisala upotrebu olovne cevi u njihovoj proizvodnji, ali u zemljama u razvoju i dalje ih koristimo. Osim toga, postoji mogućnost sakupljanja olova iz izduvnih gasova automobila, a može doći i do vode iz zagađenog zemljišta.

Što se tiče kadmijuma, 50% uzoraka imalo je sadržaj kadmijuma ispod nivoa detekcije uređaja, ili ga zapravo nije bilo u ovim uzorcima, dok je 50% preostalih uzoraka bilo iznad granica Libijskog standarda 0, 003 mg/L i Svetski zdravstveni standard 0, 005 mg/L, tako da su se rezultati kretali između 0, 02-0, 23 mg/L. Što se tiče gvožđa, više od 70% rezultata bilo je u okviru dozvoljenih granica u Libijskom standardu i Međunarodnom zdravstvenom standardu 0, 3 mg/L. Povećanje koncentracije gvožđa bilo je između 0, 4-3, 44 mg/L. Vezano za cink, svi rezultati bili su u dozvoljenim granicama u Libijskom standardu (3 mg/L) i Međunarodnom zdravstvenom standardu 5 mg/L, gde su se kretale vrednosti između 0, 02- 0, 34 mg/L.

Poslednji proučavani element je arsen, čije prisustvo nije otkriveno u svim uzorcima zbog njegovog prisustva u manjim količinama od granice detekcije uređaja, ili zbog njegovog odsustva u opšte. Ovi rezultati su u saglasnosti sa studijom koju je sproveo (Tiwari . et al 2015:92), gde se koncentracija olova kretala od 0, 15-0, 26 mg / L, dok se koncentracija cinka kretala od 0, 011-0, 053 mg /litara, a koncentracija gvožđa u uzorcima dostigla je 3, 50 mg / Litre. Ova studija se takođe slaže sa studijom (Husain & Khan, 1989) gde je koncentracija cinka u gradu Dhahran bila 0, 09-0, 15 mg / litra i u gradu Al-Juvaima 0, 1-0, 22 mg / Litre. Studija se takođe ne slaže sa studijom (Gavi, 2017: 163), u kojoj je proučavao neke teške elemente poput olova, kadmijuma, aluminijuma, žive i hroma. Koncentracija olova bila je čak 2, 25 mg / litar, kadmijum 0, 017 mg / Litre.

Tabela 2. Prosečna koncentracija teških metala na prvoj lokaciji u mg / L (Abu Hammadi, 2015)

Broj uzorka	Olovo Pb	Kadmijum Cd	Gvožđe Fe	Cink Zn	Arsen Ar
1	0. 002 ± 0. 18	0. 005 ± 0. 18	0. 06 ± 0. 23	0. 010 ± 0. 27	-
2	0. 002 ± 0. 15	0. 006 ± 0. 11	0. 01 ± 0. 11	0. 02 ± 0. 20	-
3	0. 003 ± 0. 16	0. 03 ± 0. 16	0. 02 ± 0. 13	0. 015 ± 0. 30	-
4	0. 005 ± 0. 23	0. 05 ± 0. 23	0. 10 ± 0. 29	0. 02 ± 0. 34	-
5	0. 006 ± 0. 25	-	0. 06 ± 0. 23	0. 01 ± 0. 05	-
6	0. 003 ± 0. 22	-	0. 03 ± 0. 08	0. 01 ± 0. 04	-
7	0. 001 ± 0. 23	-	0. 02 ± 0. 13	0. 01 ± 0. 07	-

ZAKLJUČAK

Podzemne vode su glavni izvor za piće i poljoprivredu, i iako se prečišćavaju pomoću uređaja za desalinizaciju vode, njihov kvalitet se uništava usled zagađenja i ispuštanja industrijskog otpada, bez odgovarajućeg tretmana. Kao i usled korišćenja polusuvih bunara od strane pojedinih vlasnika bunara, kao mesta za bacanje raznog otpada (površinsko odlaganje otpada), ne shvatajući da se ovi otpaci i materijali koji se raspadaju mogu kretati kroz vodonosne slojeve, i doći do vode bez razumevanja da se radi o otpadu i materijalima. Zagađenje se javlja i zbog curenja iz kanalizacije koja nije povezana sa glavnom kanalizacionom mrežom u opštini, a to je veoma rasprostranjeno u istraživanom području. Studija je pokazala da je olovo najzastupljeniji element u svim uzorcima, zatim kadmijum, gvožđe i cink. Takođe, Jedan od glavnih uzoraka zagađenja voda je kontinuirani rast stanovništva, što rezultira stalnim povećanjem urbanizacije i industrije.

Na kraju rada dajemo sledeću sugestiju:

Neophodno je nastaviti sa istraživanjem zagađenja podzemnih voda na ovom području, posmatrajući promene koje se mogu dogoditi u podzemnim vodama, i nastojati pronaći odgovarajuća rešenja za ublažavanje efekata ovog problema.

Fokusirajte se prilikom uzimanja uzoraka na bunare za vodu koji se nalaze oko dubokih crnih bunara, jer su oni podložniji kontaminaciji otpadnom vodom jer postoji direktna hidraulična veza između ovih bunara i dubokih crnih bunara. Sprovođenje takvih studija na drugim područjima koji imaju problema sa širenjem crnih bunara. Širenje svesti među stanovništvom o opasnosti korišćenja ovih bunara i njihovo usmeravanje na pravi put. Ubrzati implementaciju kanalizacione mreže za sve delove grada. Kontinuirani pregled i nadzor kako bi se sprečilo stanovništvo da koristi stare bunare za vodu. kao crne bunare, sa potrebom da obezbede izvori čiste vode, u ovom području.

LITERATURA

1. Al-Saravi Ahmed, Fizičko i hemijsko zagađenje vodene sredine, Prvo izdanje, Biblioteka Al-Dar Al-Ilmiiia, Kairo, str. 334-343, 2013.
2. Abu Hammadi, K. M., Studija i procena obima zagađenja podzemnih voda teškim metalima u gradu Tripoliju, Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Tripoliju, 2011.
3. Tadiboyina, R. and Ptsrk, P. , „Trace analysis of heavy metals in ground water of Vijayawada industrial area“, International Journal of Environmental and Science Education, vol. 11 (10), pp. 321-322, 2016.
4. El-Manhravi, S. i Hafez, A., Čista voda, prvo izdanje, Arapska kuća za izdavaštvo i distribuciju, Tripoli, str. 116-120. 2017.
5. Nacionalni centar za standardizaciju i mere, Libijska standardna specifikacija za pijaću vodu br. 82, Nacionalni centar za standardizaciju i standarde, Tripoli, Libija, 2016.
6. Ujedinjene nacije, UNICEF, Priručnik o metodama laboratorijskih analiza za praćenje kvaliteta vode za piće. Ujedinjene nacije UNICEF, 2012.
7. Tiwari, K. M., and et al. , „Assessment of heavy metal concentration in surface water sources in industrial region of central india“, Karbla International Journal of Modern Science, vol. 1 (1), pp. 9-14, 2015.
8. Husain, H. and khan, R., „Impact of sanitary landfillon ground water quality „, Water, Air and Soil Pollution, vol. 45, pp. 191-206. 1989.
9. Gawi, H. A., „Study of heavy metal concentrations in drinking water in diwaniyah city“, Muthana Journal of Engineering and Technology, vol. 37, pp. 761-779, 2000.

UDC: 628.1.033(497.11 Beograd)

ZAŠTITA PIJAĆE VODE U BEOGRADU

¹Ratomir Antonović

Fakultet za pravo, bezbednost i menadžment „Konstantin Veliki” Niš,
Univerzitet „Union - Nikola Tesla” - Beograd, antonovicr@gmail.com

Apstrakt: Kvalitet pijaće vode u svim velikim gradovima sveta predstavlja jedno od najznačajnijih pitanja. Sistemi koji rade na prečišćavanju i preradi pijaće vode moraju primenjivati najsavremenije tehničke i tehnološke mere, kako bi kvalitet vode, koji se distribuira do krajnjih korisnika bio na zadovoljavajućem nivou. Ovo pitanje je regulisano i mnogim pravnim i normativnim aktima, a podrazumeva intenzivno angažovanje jedinica lokalne samouprave.

U samom radu, prikazano je stanje kvaliteta pijaće vode i njena zaštita u sistemu u Beogradu, kao najvećeg i najzahtevnijeg u Republici Srbiji. Ukazuje se na kvalitet površinskih voda, postojanja problema radioaktivnosti voda koja potiču iz rečnih korita, kvaliteta voda na aktivnim beogradskim kupalištima, kao i na stanje i kvalitet voda koje se distribuiraju od strane JKP „Beogradski vodovod i kanalizacija”. Takođe, ukazuje se na komunalne delatnosti usmerene ka zaštiti životne sredine generalno, kroz delatnost gradskih sekretarijata i komunalnih preduzeća i aktivnog uključivanja beogradskih opština u ovoj oblasti.

Ključne reči: voda, vodovod, radioaktivnost, životna sredina, zaštita, lokalna samouprava.

PROTECTION OF DRINKING WATER IN BELGRADE

¹Ratomir Antonović

Faculty of Law, Security and Management „Konstantin Veliki” Nis
University „Union - Nikola Tesla” - Belgrade, Serbia, antonovicr@gmail.com

Abstract: *The quality of drinking water in all major cities of the world is one of the most important issues. Systems that work on purification and processing of drinking water must apply the most modern technical and technological measures, so that the quality of water, which is distributed to end users, is at a satisfactory level. This issue is regulated by many legal and normative acts, and implies intensive engagement of local self-government units.*

The paper presents the state of drinking water quality and its protection in the system in Belgrade, as the largest and most demanding in the Republic of Serbia. The quality of surface waters, the existence of problems of radioactivity of water originating from riverbeds, the quality of water at active Belgrade baths, as well as the condition and quality of water distributed by PCC „Belgrade Waterworks and Sewerage” are pointed out. It also points out the communal activities aimed at protecting the environment in general, through the activities of city secretariats and communal companies and the active involvement of Belgrade municipalities in this area.

Key words: *water, water supply, radioactivity, environment, protection, local self-government.*

UVOD

Zaštita životne sredine i ekološka svest do skoro nisu bili uopšte ili nisu bili dovoljno izraženi. Samo poimanje prirode, njenih kapaciteta, mogućnosti i resursa, smatra se ekološkom svešću, koja čoveka čini sposobnim da se pravilno ophodi prema prirodi, poštujući njene zakonitosti i da sa njom savesno postupa. Ekologija kao nauka se razvila kao posebna grana biologije, sa ciljem da izučava žive organizme. Dakle, ekološko naučno polje je dosta široko, te se stoga deli na više podvrsta i sfera u kojima se primenjuje. Polja ekologije su bihevioristička (proučava evolucijske obrasce životinjskog ponašanja u smislu prilagođavanja životinja njihovim prirodnim staništima); populacijska (proučava populacijsku dinamiku u okviru jedne vrste i njihovu vezu sa prirodom); ekologija životne zajednice (proučava odnose vrsta u ekološkoj zajednici); ekologija predela (proučava odnose onih delova pojedinih predela koji su teže uočljivi); ekologija ekosistema (proučava razmene energija i materija u okviru jednog ekosistema), kao i opšta ekologija koja izučava makroekološki nivo. Ako bi nam kriterijum za podelu ekologije bila ciljna grupa izučavanja, onda bi se moglo govoriti o postojanju ekologije životinja, biljaka i insekata.

Utemeljivač ekologije bio je Čarls Darwin, koji temelje moderne nauke postavlja u svom delu „Poreklo vrsta”. U ovoj knjizi, Darwin iznosi teoriju organske evolucije i uticaju spoljne sredine na same organizme. Ekologija se smatra relativno mladom naukom, sa dobrom perspektivom u budućnosti, jer bez svesti i znanja o pravilnoj i racionalnoj upotrebi prirodnih resursa, neće moći da se govori o opstanku planete i ekosistema. Međutim, osim što je biološka, ekologija je i nauka koja prožima prirodne i humanističke nauke.

Na našim prostorima, za utemeljivača ekologije se smatra Josif Pančić, koji je najviše izučavao biodiverzitet. On je prvi promovisao stav da ljudsko ponašanje mora biti u skladu sa ekološkim principima. Pančić je dao veliki doprinos u izučavanju ekoloških faktora, populacije, živih zajednica i promena u njima, poimanju čoveka kao sastavnog dela prirode, kao i zaštite same prirode. Pored Pančića, svakako treba istaći doprinose i Siniše Stankovića, koji u knjizi „Okvir života”, izdate 1935. godine, tretira određene stavove i principe savremene ekologije. On ističe potrebu prihvatanja ekološkog razmišljanja i stvaranja ekološke kulture.¹

U praksi, ekologija podrazumeva da su svi činioci životne sredine, gde se ubrajaju voda, vazduh i zemljište budu na zadovoljavajućem nivou. Briga o ovim najvažnijim činiocima leži na određenim organima državne i lokalne uprave, a briga se sastoji u permanentnom monitoringu, planiranju, upravljanju prirodnim resursima, kao i zaštiti životne sredine i upravljanje otpadnim materijama.

1. STANJE POVRŠINSKIH VODA U BEOGRADU

Za kontrolu kvaliteta pijaće vode u Beogradu su zaduženi Gradski zavod za javno zdravlje u Beogradu i Sekretarijat za zaštitu životne sredine. Kontrola obuhvata 25 vodotokova koji postoje u Beogradu uz pomoć 29 kontrolnih profila, koji u praksi znače praćenje samih vodotokova, lokaliteta, kontrolisanih medijuma i parametara, učestalost

¹ Ristić, T.; Komatina, S. (2014) Uvod u ekologiju, Evropski univerzitet Brčko Distrikt, str. 1-5.

uzorkovanja i primena savremenih analitičkih metoda kontrole površinskih voda u Beogradu.

Navedenim kontrolnim metodama površinskih voda su obuhvaćeni Sava i Dunav, Kolubara, Galovica, Topčiderska reka, Železnička reka, Barička reka, Marica, Peštan, Turija, Beljanica, Lukavica, Bolečica, Gročica, Veliki lug, Ralja, Barajevska reka, Sopotska reka, Sibnica, Kalovita, Vizelj, Kanal PKB, Obrenovački kanal, Karaš i Progarska jarčina.

Kontroli površinskih voda podleže postojanje teških metala, toksičnih sastojaka, kao i organskih mikropolutanta. Uzorkovanje se može vršiti iz adekvatnih plovila, kao i sa obale, ukoliko se radi o manjim vodotokovima sa pristupačnim obalama. Uzorci se uzimaju posebnom „Van Dornovom“ bocom, čija je zapremina 3 litara. Po pravilu, voda za uzorkovanje se uzima sa dubine od 0, 3 metara. Ako se uzimaju uzorci sa dna vodotokova, onda se koristi „Van Veenov“ bagar, koji posebnim alatom struže sadržaj sa rečnih dna u cilju uzimanja uzoraka.

Dinamika uzorkovanja direktno zavisi od značaja samog vodotoka sa kog se uzima uzorak. Prioritet imaju vodotokovi koji su na liniji snabdevanja pijaćom vodom stanovnika Beograda. Tako na primer, voda iz Save i Dunava, koji su na izvoru vodosnabdevanja se na kontrolnim mestima Makiš i Vinča uzorkuju i kontrolišu dva puta mesečno, dok se na ostalim vodotokovima uzorkovanje i analize vrše jednom mesečno, odnosno u tri meseca jednom.²

Kvalitet površinskih voda se procenjuje na osnovu međunarodnih i domaćih standarda za kvalitet površinskih voda, a ovde se posebno izdvaja Direktiva o upravljanju kvalitetom voda za kupanje³ i Preporuke Svetske zdravstvene organizacije. Od domaćih propisa koji se odnose na analizu površinskih voda, treba izdvojiti Uredbu o graničnim vrednostima zagađujućih materija u površinskim i podzemnim vodama i sedimentu i rokovima za njihovo dostizanje.⁴ Takođe, prilikom ocene kvaliteta pijaće vode u Beogradu, koriste se standardi za kalibraciju, analize slepe i duple probe, kao i uzorkovanje sa dodatim standardima i statističkom obradom.

Kad se govori o stanju kvaliteta površinskih vodotokova, treba istaći da reke Sava i Dunav spadaju u vodotokove tipa jedan, jer imaju najkvalitetniju vodu i dominaciju finih nanosa. Međutim, kad se uporede rezultati dobijeni sa svih lokacija na kojima se uzorkovanje vode na Savi i Dunavu obavlja, u granicama druge klase su konstantno bili prisutni detrdženti, sulfati, naftni ugljovodonici i fenol. Primarna su bila naftna zagađenja i postojanje tzv. naftnih mrlja, koje su bile daleko zastupljenije na sredini reka, nego u predelima bližim obali. Sekundarno i sporadično su se u uzorcima mogli naći zagađivači poput nikla, olova, kadmijuma, metolahlora, terbutilazina, ali oni nisu predstavljali veću opasnost po kvalitet pijaće vode. Samo jednom, u jednom procesu merenja u mesecu maju 2018. godine je u reci Savi nađeno prisustvo policikličnih aromatičnih ugljovodonika.

Međutim, mikrobiološko zagađenje predstavlja najveći problem kad se govori danas o kvalitetu pijaće vode iz reke Save. Na svim kontrolnim mestima na Savi je utvrđeno

² Jednom mesečno se uzorkovanje i analize vrše na Galovici, Kolubari, Železničkoj i Topčiderskoj reci, dok se na svim ostalim vodotokovima kontrola obavlja u tri meseca jednom.

³ 2006/7/EC

⁴ “Službeni glasnik RS” broj 50/2012.

prisustvo koliformnih bakterija, kao i prisustvo fekalnih koliforma i fekalnih enterokoka, koje su bile zastupljene u 94, 4 procenata ispitanih uzoraka savske vode.

U sedimentima reke Save takođe postoji prekoračenje koncentracije olova, kadmijuma, hroma i ugljovodonika. Cink i nikl su prekoračili ciljnu i maksimalno dozvoljenu vrednost, kao i remedijacionu vrednost.

Kad se govori o kvalitetu dunavske vode, nijedan od ispitanih uzoraka nije odgovarao drugoj klasi kvaliteta površinskih voda. Od stalno prisutnih zagađujućih materija bili su prisutni detrdženti, sulfati, fenol, naftni ugljovodonici, a najznačajnija zagađenja su bila uzrokovana naftom i postojanjem tzv. naftnih mrlja, prisutnih po sredini vodotoka, a ne i u priobalnim potezima. Sekundarno i sporadično, u Dunavu su prisutni nikl, metalohlor i terbutilazin.⁵

Od hemijskog, daleko je zastupljenije mikrobiološko zagađenje Dunava iz razloga što mnogi veliki gradovi, koji gravitiraju ovoj reci, sanitarne vode bez prethodne filtracije puštaju u rečno korito. Tu svakako treba istaći značaj zagađenja i pritoka Dunavu, koje svoje zagađujuće materije unose i u ovu reku. Poliformne bakterije, koje obuhvataju i fekalne bakterije su konstantno prisutne u dunavskoj vodi.⁶

U sedimentu Dunava, prilikom kontrole kod Vinče, uočeno je prisustvo cinka, kadmijuma, nikla, bakra, cinka, kao i ukupnih ugljovodonika. Koncentracija nikla je bila najveća, ali ispod remedijacione vrednosti.

Osim navedenih rečnih vodotokova, kontroli i monitoringu takođe podležu beogradska jezera i akumulacije, kao što su Ada Ciganlija, Lido, Pariguz, Bela reka i Duboki potok. Ovde treba posebno istaći značaj Ade Ciganlije, jer ona ima višenamensku upotrebu, odnosno, ona se koristi za vodosnabdevanje, kao i za potrebe beogradskog kupališta. Stoga, kontrola kvaliteta vode se mora vršiti kako radi kvaliteta vode koja se koristi u svrhe vodosnabdevanja, tako i u svrhu očuvanja zdravlja kupaca na jezeru. U tu svrhu se najčešće procenjuje brzina eutrofizacionih procesa, kao i mera koje su se preduzimale u cilju očuvanja kvaliteta i eventualne potrebe za preduzimanje dodatnih mera i sanacije. Situacije sa podavalskim akumulacijama su jednostavnije sa aspekta kontrole i očuvanja kvaliteta, jer im je namena isključivo u svrhu zaštite od eventualnih plavljenja. Voda iz akumulacija ima svrhu samo za navodnjavanje poljoprivrednih parcela.

Iz navedenih činjenica jasno sledi da je kontrola kvaliteta vode Ade Ciganlije najučestalija i rigoroznija u odnosu na akumulaciona jezera. Dok traje sezona kupanja, voda se uzorkuje dva puta nedeljno. S obzirom na to da Lido takođe ima funkciju kupališta, uzorci vode se osim sa Ade Ciganlije, uzimaju i sa Lida, s tom razlikom da se na Lidu kontrola vrši jednom nedeljno. Na akumulacijama se kontrola vrši dva puta mesečno.

Parametri koji se uzimaju kao relevantni su fizičko – hemijske karakteristike vode i to temperatura, kiselost, rastvoreni kiseonik, stepen saturacije kiseonikom, biološka potrošnja kiseonika, hemijska potrošnja kiseonika, azotna trijada (amonijak i nitrati), ukupni fosfati, kao i suspendovane materije.

⁵ Petrušić, N.; Mladenović, S.; Pajić, D. (2018) Kvalitet životne sredine u Beogradu, Grad Beograd, Gradska uprava, Sekretarijat za zaštitu životne sredine, Beograd, str. 101-105.

⁶ Beter, G. (1953) Uticaj upotrebljenih voda Beograda na Savu i Dunav, Institut za vodoprivredu Narodne Republike Srbije, Beograd, str. 4.

Na kupalištima se posebno ispituje prisustvo i broj koliformnih bakterija, prisustvo i broj fekalnih koliformnih bakterija, prisustvo i broj fekalnih enterokoka, vrši se identifikacija bakterija koje su prisutne u vodi, prisustvo i broj aerobnih heterotrofa, kao i odnos oligotrofnih i heterotrofnih bakterija.

Sa biološkog aspekta, u vodama Ade Ciganlije, Lida i akumulacija, kontrolišu se koncentracija hlorofila, sastav fitoplanktona i fitobentusa, indeksi fosfatodne aktivnosti i Karlson indeksa, kojim se proverava providnost vode usled koncentracije fosfora i hlorofila. Na kraju, kontrolišu se prisustvo makrobeskičmenjaka, prisustvo i broj taksona i primenjuju se saprobni i indeks diverziteta.

Konkretno, voda Ade Ciganlije je sa aspekta zdravstvene bezbednosti ispunjavala sve kriterijume za vode druge kategorije, što znači da su opasne zagađujuće materije, poput fenola, aminijaka, nitrata i ostalih, bile niske, ispod praga detekcije za primenjenu metodu. Po pitanju temperature u periodu sezone za kupanje, voda Ade Ciganlije se kretala u rasponu od 21. do 28. stepena, što takođe ispunjava kriterijume za toplotu vode na kupalištima.⁷ Karakteristika vode Ade Ciganlije da je u periodu sezone kupanja supersaturisana kiseonikom, sa povećanom Ph vrednošću, što nije posledica zagađenja, već rezultat intenzivne fotosintetičke aktivnosti u letnjim mesecima. Takođe, registruje se nizak nivo ortofosfata, nutrijenta potrebnog za nesmetan život i opstanak algi i druge submerzne i emerzne vegetacije.

Sam položaj i orijentacija Ade Ciganlije (istok – jugozapad, sa južnom ekspozicijom), potom visina temperature vode i dostupne trofogene soli, doprinose stvaranju sistema koji je podložan eutrofizaciji. Stoga se kvalitet vode mora konstantno kontrolisati i vršiti primena metoda koje vode ka usporavanju eutrofizacije i pratiti mikrobiološka situacija, koja se značajno razlikuje u mesecima kad je sezona kupanja od meseca kad to nije slučaj. Kao što je već naglašeno, značaj vode Ade Ciganlije je dvostruk, jer se ona upotrebljava kako radi vodosnabdevanja Beograđana, tako i radi sportsko-rekreativnih sadržaja.

Pozitivna karakteristika vode Ade Ciganlije je sposobnost mikrobiološkog samoprečišćavanja, što stvara stabilan akvatički sistem. Međutim, u periodu intenzivne sezone kupanja, naročito kad je broj kupaca veći od kapaciteta jezera, ova sposobnost značajno slabi i dolazi do povećanja koncentracije fekalnih koliforma i crevnih enterokoka. Titari ovih mikroba nikad nisu bili iznad dozvoljenih vrednosti.

U samom sedimentu jezera su uočene zagađujuće materije, ali u vrednostima znatno ispod dozvoljenih vrednosti, tako da one ne predstavljaju opasnost po život i zdravlje.

Kad se govori o kvalitetu vode kupališta Lido, ona oscilira u zavisnosti od hidrometeoroloških prilika, kao i od dinamike ispuštanja otpadnih voda na relaciji Zemun – Batajnica. Kvalitet vode na većini ispitanih mesta odgovara drugoj klasi, međutim, postoji problem sa suspendovanim materijama rastvorenog kiseonika i nitrata. Što se tiče toplote vode Lida, ona je bila uvek na zadovoljavajućem nivou (ne niža od 22 stepena) u periodu sezone. Biodegradabilne materije, njihovo prisustvo i razgradnja su bili u stanju uravnoteženosti, bez većih oscilacija.

2. RADIOAKTIVNOST VODE

Kad se govori o radioaktivnosti vode, treba pomenuti da u prirodi postoji prirodna radijacija, koja nastaje dejstvom 60 izotopa prirodne nestabilnosti koji su radioaktivni.

⁷ Ovde treba napomenuti da Beograđani često znaju da se kupaju na Adi Ciganliji i pre nego što se zvanično otvori sezona. Oni to obično čine na svoju odgovornost i bez odobrenja nadležnih.

Zračenja koja nastaju raspadom ovih izotopa prirodne radioaktivnosti stvaraju radioaktivnost u životnoj sredini. Raspadi ovih izotopa su vrlo spori i dugotrajni, a njih karakteriše dug životni vek i dužina trajanja. Stoga, rastvaranje radioaktivnosti traje dugi niz godina i postepeno utiče na prirodnu sredinu. U te izotope se mogu ubrojati tri porodice nizova, kao što su uranijumski – radijumski niz, uranijumski – aktinijumski niz i torijumski niz. Dakle, do prirodne radioaktivnosti dolazi isključivo raspadom ovih osnovnih elemenata, kao što su uranijum – radijumski, uranijum aktinijumski i torijumski niz. Osim toga, određena kosmička dejstva takođe mogu uticati na stvaranje radijacije u prirodi. Tu se stvara diverzifikacija na srednje teška jezgra zračenja, nastala prirodnim raspadom izotopa i laka, koja nastaju usled kosmičkog delovanja.⁸

Radioaktivni nizovi nastaju jedni iz drugih u procesu prirodne sukcesije. Međusobno su poreklom povezani jer nastanak novih zavisi od raspada starih i svi imaju zajedničkog pretka, tj. početni radionuklid. On se najduže raspada jer je najveći po obimu i masi.⁹

Radioaktivnost voda Save i Dunava je utvrđena na osnovu uzimanja površinskih uzoraka i to zbog prisustva prirodnih radionuklida kalijumovog izotopa. Uzorkovanjem sedimenata, utvrđeno je prisustvo radijuma, torijuma i uranijuma. Radioaktivnost rečnih korita potiče uglavnom od prirodnog radionuklida kalcijuma, koji je bio skoro uvek u granicama dozvoljenih vrednosti. U savskoj i dunavskoj vodi uglavnom granice radijacije ne prelaze dozvoljene granice, dok je beta aktivnost na niskom nivou. Prisustvo radionuklida cezijuma i stroncijuma vezuje se za černobiljski akcident iz 1986. godine, jer su oni od tada permanentno prisutni u sedimentima Save i Dunava. Izuzetak od ovog pravila se dogodio u januaru 2018. godine kad je u savskoj vodi detektovana povišene koncentracija kalcijuma, dok je isti radionuklid u većim količinama bio zastupljen u vodi Dunava u periodu jun – novembar 2019. godine.

Sedimenti Save i Dunava, kontrolisani kod Beograda uglavnom imaju zastupljenost radionuklida kalcijuma, koji je imao periode jačeg i intenzivnijeg delovanja, kao i radionuklida cezijuma i stroncijuma, koji spadaju u dugoživeće radionuklide sa dugim životnim vekom i periodom raspada.

3. KVALITET PIJAĆE VODE U BEOGRADU

U cilju provere i održavanja kvaliteta pijaće vode u Beogradu, vrše se permanentne kontrole vode koja se distribuira korisnicima u Beogradu u Gradskom zavodu za javno zdravlje Beograda. Prilikom kontrole vode, posebno se vodi računa o higijenskoj ispravnosti vode. Porad ove, vrši se interna kontrola kvaliteta vode od strane samog snabdevača, JKP Beogradski vodovod i kanalizacija u laboratorijskim pogonima za prečišćavanje gde se prate parametri sirove vode u procesu tehnološke proizvodnje. Pri JKP Beogradski vodovod i kanalizacija takođe postoji i Služba sanitarne kontrole, koja uzorkuje pijaću vodu i primenjuje iste tehničko tehnološke metode kao i Gradski zavod za javno zdravlje. Sistematska kontrola vode se vrši u pet pogona iz 16 rezervoara i sa oko stotinu tačaka distributivne mreže u Beogradu. Kontrola vode se vrši svakodnevno sa instalacija, dok se kontrola iz rezervoara vrši jednom nedeljno. Takođe, ako postoji

⁸ Begović, A. (2014) Merenje koncentracije aktivnosti tricijuma u vodi tečnim scintilacionim detektorom, Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Novom Sadu, str. 13-14.

⁹ Rašeta, J.; Kuntić, V.; Brborić, J. (2003) "Radioaktivni izotopi (radionukleidi) i radiofarmaceutici" Arhiv za farmaciju, godina 53, broj 6, str. 540-541.

osnovana sumnja u kvalitet pijaće vode, vrše se i vanredne kontrole, obično po prijavi potrošača na određenim lokacijama. Takođe, vanrednoj kontroli se prisutpa i kod vanrednih situacija, akcidenata na vodotokovima i drugim okolnostima koje su podobne da ugroze kvalitet pijaće vode ili kontaminiraju izvore iste.

Pored navedenih kontrola, vrše se i fizičko – hemijske, bakteriološke i biološke kontrole, kao i kontrole radioaktivnosti vode. Tu posebno treba istaći da se pažnja posvećuje tzv. organskim zagađivačima, koji se u poslednje vreme sve prisutniji u uzorcima vode. Naročito su zastupljeni pesticidi, herbicidi, alkani, benzeni, policiklični aromatični ugljovodonici, polihronovani bifenili, hlorovani eteni, acetonitrili, mikrocistini i antibiotici. Rezultati analize pijaće vode se prosleđuju Sektoru za sanitarni nadzor Ministarstva zdravlja i Sekretarijatu za zaštitu životne sredina grada Beograda.

Postrojenja Makiš 1 i Makiš 2, JKP Beogradskog vodovoda i kanalizacije se bave prečišćavanjem sirove vode i oni učestvuju oko 50 posto u prečišćavanju ukupne količine vode koja se proizvodi u beogradskom vodovodnom sistemu. U Makišu 1 se posebno radi predoznizacija, koagulacija, flokulacija, taloženje, ozonizacija, filtriranje, adsorpcija na aktivnom uglju i hlorisanje sirove vode.¹⁰

Konzum pijaće vode u Beogradu je izuzetno veliki i obuhvata celo gradsko sa prigradskim područjem. Potrebne količine se obezbeđuju iz podzemnih izvora (ukupno 43 procenta) i rečnih vodotokova (ukupno 57 procenata). Kad se govori o kvalitetu pijaće vode u Beogradu, treba istaći da ovaj grad ima dosta kvalitetnu vodu, sa izvesnim odstupanjima po pitanju prozirnosti vode i prisustva elemenata gvožđa. Svi ostali fizičko – hemijski parametri su u granicama dozvoljenog. Pojedini paramteri, poput policikličnih aromatičnih ugljovodonika, polihronovanih bifenila, organofosforina, pesticida, fenola, mineralnih ulja, kao i toksičnih metala, nalaze se u gornjim dozvoljenim granicama u ispitivanim uzorcima. Sporedni produkti dezinfekcije u pijaćoj vodi su bili znatno ispod dozvoljenih granica, što je uticalo na podizanje kvaliteta vode. Tu se misli na trihalometan, halogeni acetoniril, hlorpikrin i halosirćetne kiseline.¹¹ Dakle, svi parametri pijaće vode su dobri, jer se nalaze ispod maksimalnih granica dozvoljenosti.

Kad su u pitanju bakteriološke analize, u beogradskoj vodi su najzastupljenije aerobne mezofilne bakterije, koje nemaju nikakav značaj po pitanju kvaliteta pijaće vode, jer izostaje prisustvo drugih bakterioloških indikatora. Bakteriološki problemi u Beogradu pretežno nastaju usled lošeg ili nedovoljnog održavanja tercijalnih distributivnih mreža, koje se nalaze unutar samih objekata. Tu se prevashodno misli na stare i dotrajale slavine, kao i loše održavane sisteme za grejanje vode (bojlara). Takođe, u Beogradu su, naročito u minulom periodu, bili zastupljeni tzv. ilegalni ili divlji priključci, koji su nanosili brojne štete vodovodnoj infrastrukturi. Sa aspekta bakteriološke kontaminacije, divlji priključci su opasni jer uključuju bunarsku, neproverenu i nekvalitetnu vodu u vodovodni sistem i time doprinose narušavanju kvaliteta vode.

Po pitanju bioindikatora, beogradska voda ima dominantne forme iz grupe bakterioflоре gvožđa, mangana i sumpora. U malom broju su prisutne alge. Navedeni bioindikator ne mogu da utiču negativno na ukupan kvalitet vode jer su indikovani u malim količinama, na perifernim delovima sistema. Kad su u pitanju parazitološke analize, beogradska voda nema prisutne parazite poput crevnih protozoa i crevnih halminata. Takođe, voda u

¹⁰ Jovašević, N. (2020) Kontrola kvaliteta vode na postrojenju Makiš JKP „Beogradski vodovod i kanalizacija“, Tehnološko – metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu, str. 14-15.

¹¹ Ibid. str. 18.

Beogradu je i radiološki ispravna, te da su sve radiološke osobine u granicama dozvoljenih parametara.

Dakle, može se zaključiti da voda, koja se distribuira krajnjim korisnicima u Beogradu, ispunjava sve propise u fizičko – hemijskom pogledu. Postoje minimalna odstupanja kod prozirnosti vode i koncentracije gvožđa. Toksični metali poput žive, arsena, olova, nikla, potom polihronovani bifenili, policiklični aromatični ugljovodonici, pesticidi, mineralna ulja, fenoli, amonijak, cijanid i slični ili nisu detektovani uopšte ili u zanemarujućim količinama. Bakteriološki, voda ima u sebi bakterije, čije prisustvo jeste dozvoljeno. Sve ostale bakterije koje bi mogle imati štetno dejstvo po ljudski organizam, nisu detektovane. Takođe, nisu izolovani patogeni organizmi, niti je voda u Beogradu ikada bila utočište tih organizama. Dakle, beogradska voda zadovoljava sve standarde propisane kako domaćim, tako i inostranim pravilnicima i potpuno je bezbedna za konzumaciju.

4. KOMUNALNI SEKTOR U FUNKCIJI ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Prema organizacionoj strukturi, pri Sekretarijatu za stambene i komunalne poslove, deluje Sektor za komunalno uređenje voda i komunalnu delatnost zoohigijene. On je zadužen za realizaciju redovnih i investicionih programa, održavanje sistema kišne kanalizacije, interventno održavanje javnih česmi i gradskih fontana, kao i za poslove zoohigijene. Pretežna aktivnost ovog Sektora se ogleda u održavanju javnih česmi i gradskih fontana, kojih u Beogradu ima oko 235. Takođe, osim na održavanju postojećih, ovaj Sektor radi na postavljanju novih česmi i izgradnji novih fontana. Takođe, Sektor održava slivničke veze i rešetke, kao i poklopce na šahtovskim otvorima. Takođe, bavi se redovnim održavanjem slivničke kanalizacije kroz izgradnju kolektora za odvodne vode i njihovo održavanje.

Javno komunalno preduzeće Beogradski vodovod i kanalizacija ima ključnu ulogu u snabdevanju potrošača pijaćom vodom. Kao i u svim drugim gradovima u svetu, snabdevanje kvalitetnom pijaćom vodom je od suštinske važnosti i predstavlja delatnost koja je prioritetna u odnosu na sve druge komunalne delatnosti. JKP Beogradski vodovod i kanalizacija je najveći sistem za preradu i distribuciju vode u Republici Srbiji. Ovo preduzeće postavlja visoke standarde u ovoj delatnosti, koje retko koje preduzeće u državi koje se bavi istom delatnošću može da postigne na isto tako kvalitetan i profesionalan način. Beogradski vodovod prioritetno radi na obezbeđivanju sirove vode, njenom prečišćavanju i preradi i potom distribuciji krajnjim korisnicima u dovoljnoj količini. Sa druge strane, ovo preduzeće radi i na odvođenju otpadnih voda i kanalizisanju atmosferskih voda i komunalnih voda.¹²

JKP Beogradski vodovod i kanalizacija pomno prati sve nove trendove u oblasti prerade i kontrole vode, naročito u evropskoj praksi, prilagođavajući svoje mehanizme rada tim novim standardima i međunarodnim propisima. Ovo preduzeće aktivno radi na implementaciji direktiva Evropske unije, kroz jačanje vlastitih kapaciteta i ostvarivanju zahteva iz oblasti zaštite životne sredine i održivog razvoja, što se naročito može primetiti kroz politiku zaštite životne sredine i uspostavljanje standarda sertifikovanih

¹² Pjerotić, Lj.; Đorđijevski, S. (1995) "Kvalitet vode za piće različitog porekla u Beogradskom vodovodu", Voda i sanitarna tehnika, 25, 1, Beograd, str. 48.

od strane eminentnih svetskih organizacija. Upravo zbog visokog kvaliteta i iskazane stručnosti, JKP Beogradski vodovod i kanalizacija je višestruko nagrađivana od strane domaćih, ali i međunarodnih organizacija koje se bave zaštitom životne sredine.

JKP Beogradski vodovod i kanalizacija rade na zaštiti životne sredine kroz permanentni monitoring parametara kvaliteta u tehnološkim procesima prerade sirove vode, održavanju distributivno – transportnog sistema snabdevanja vodom, kroz monitoring otpadnih voda i tačanja njihovog izlivanja, održavanje i unapređenje gradskih fontana, upravljanje otpadom po principima održive ekonomije i cirkulaciju otpada kroz postupak reciklaže, smanjenje produkcije otpada kroz radne i proizvodne procese, kontinuirano praćenje potrošnje energije uz primenu mera štednje, praćenje štetnog i hemijskog otpada uz smanjenje mogućnosti eventualnih akcidentnih situacija, kroz izveštavanje o upravljanju otpadom preduzeća, opasnom i neopasnom otpadu, kao i potrošnji hemijskih sredstava, kontrola njihovog uticaja na kvalitet životne sredine, ispitivanje i stvaranja prilika za nove mogućnosti zaštite životne sredine i njenog unapređenja, kao i kroz permanentnu edukaciju zaposlenih o značaju i mogućnostima zaštite životne sredine.

Vodovod u Beogradu ima dobru saradnju sa naučnim i stručnim organizacijama, sa kojima sarađuje posebno u oblasti ispitivanja novih i efikasnijih mera prerade i analize pijaće vode, uvode se novi programi za unapređivanje tehnologija rada, uvode se nove reciklažne tehnologije za preradu vlastitih proizvodnih produkata, za preradu otpadnih voda, koja se vrši preko novog sistema koji funkcioniše pri JKP Beogradski vodovod i kanalizacija. Takođe, vrši se prerada otpadnog mulja koji je produkt prerade pijaće vode. Time se, sa jedne strane smanjuje mogućnost zagađenja životne sredine, jer se mulj prerađuje, a sa druge strane se vrši ušteda pijaće vode jer se otpadna voda reciklira i vraća u proces prerade uz značajno bolji kvalitet.

U Beogradu se održavanje vodotokova bavi Javno vodoprivredno preduzeće „Beogradvode“. Ovo preduzeće obavlja radove na sanaciji vodnih objekata, vodotokovima, preduzima mere zaštite od poplava, erozija i bujica na vodama drugog reda na teritoriji glavnog grada. Takođe, ovo preduzeće se bavi održavanjem drenažnih sistema i crpnih stanica, koje se nalaze na desnoj obali Save.

5. GRADSKE OPŠTINE U BEOGRADU U FUNKCIJI ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Centralne beogradske gradske opštine, pokazale su zavidan nivo kreativnosti u podizanju ekološke svesti svojih sugrađana i iznedrile brojne tribine i projekte koji su bili usmereni na ukazivanje ekoloških problema i iznalaženju potencijalnih rešenja. Tako na primer, Stari grad se istakao sa idejama o reciklaži starih sijalica, baterija, a građani su bili stimulisani tako što su za svaki reciklažni materijal dobijali na poklon po jednu štedljivu sijalicu. Projekat se zvao „Reciklaža za sijalicu – dobra ideja“. Sijalice svih tipova su se skupljale u kutijama za reciklažu, koje su se nalazile u holu opštinske zgrade, odakle su se prevozile u ovlašćene reciklažne centre. Pored sijalica, Stari grad se istakao i reciklažom plastičnih kesa, koj du označene kao jedan od najvećih zagađivača u našoj državi i to posebno vodenih površina i vodotokova.¹³

Savski venac, prema svojoj geografskoj strukturi i pozicioniranosti, predstavlja posebno zanimljivu i ekološki atraktivnu gradsku opštinu. Savski venac ima veliku zelenu

¹³ Petrušić, N.; Mladenović, S.; Pajić, D. (2018) Kvalitet životne sredine u Beogradu, Grad Beograd, Gradska uprava, Sekretarijat za zaštitu životne sredine, Beograd, str. 286-287.

površinu i gravitira reci Savi, po kojoj i nosi naziv. Upravo iz tog razloga, ova opština je formirala tzv. Eko patrolu, koja nadzire održavanje zelenih površina i deluje na samom terenu prema potrebi ili po prijavi građana. Eko patrola i jeste rezultat zajedničke saradnje građana i lokalne samouprave, nastale iz građanske inicijative i potrebe za ekološki čistijom i kvalitetnijom životnom sredinom.

Pored Eko patrola, Savski venac je implementirao još brojne aktivnosti iz oblasti zaštite životne sredine, ali ne samo i iz oblasti zaštite životne sredine, već i mnogih drugih socijalno odgovornih aktivnosti, koje su u tesnoj povezanosti sa zaštitom životne sredine. Tu se misli na akciju „Čepom do osmeha“, koji se sastoji u reciklaži plastičnih čepova, od čije prodaje reciklažnim centrima se obezbeđuju sredstva obično za životno ugrožene sugrađane ili za nabavku ortopedskih pomagala. Potom slede aktivnosti u okviru projekta zaštite savskog priobalja, u koje su pretežno bila uključena deca školskog uzrasta, kako bi im se probudila na vreme ekološka svest. Tu se misli na projekte „Dani reke Save“ i „Sava u srcu“. Po istom principu su implementirane akcije u cilju zaštite reke Dunav i to „Dani reke Dunav“ i poseta centru „Mali Dunav“.

Pored akcija koje su imale humanitarni i namenski karakter, Savski venac je sproveo akcije koje su imale opšti karakter zaštite i očuvanja životne sredine, kao što su akcije „Zaštitimo i sačuvajmo prirodne resurse“, „Dan bez automobila“, „Zeleni dani Savskog venca“, „Biciklistička tura“, „Najzelenilo“ i slične.

Gradska opština Palilula je još 2016. godine formirala tzv. Zeleni savet, koji aktivno radi na unapređenju nivoa kvaliteta životne sredine ove gradske opštine, koja takođe spada među zanimljivije zbog pozicioniranosti i orijentaciji ka Dunavu, Adi Huji, Mirijeveskom potoku i raznim mrežama kanala Dunav – Tisa – Dunav na desnoj obali Dunava, tačnije Pančevačkom ritu. Konkretno, Ada Huja je uvek neosnovano bila zapuštena i umesto da bude ekološki biser tog dela grada, ona je predstavljala pravo ruglo i ekološki problem. Upravo zato se težilo njenoj revitalizaciji, a rađene su i detaljne analize i ekspertize njenog uređenja.

Najkritičnija tačka Ade Huje je rukavac između desne obale Dunava, koji je od šezdesetih godina prošlog veka služio za odlaganje otpadnih i fekalnih voda. U tom dugom nizu godina zanemarivanja Ade Huje, nastala je u njenom sastavu komunalna deponija, koja je dovela do pregrađivanja uzvodnog dela samog rukavca, što je od ostrva napravilo poluostrvo. Voda kanala je apsolutno zagađena, a ceo vodeni sistem degradiran. Iz tih razloga, Ada Huja je dobila epitet ekološkog problema celog grada i predstavlja opasnost po život i zdravlje ljudi.

U cilju sanacije ove teške ekološke situacije Ade Huje, pristupilo se poboljšanju postojećeg stanja samog rukavca, sprečavanju daljeg uništenja i dodatnog zagađenja, primanjene su odgovarajuće hidro-tehničke mere i izvršeno hidro-tehničko uređenje prostora. Krajnji cilj je da Ada Huja, kako i zaslužuje, postane turistička odrednica na turističkoj mapi grada Beograda.

Mirijeveski potok je jedna od najvećih pritoka rukavca Ade Huje putem kojeg ulaze fekalne vode. Stoga, sa aspekta pročišćavanja Ade Huje, cilj je onemogućiti priliv vode iz Mirijeveskog potoka. Da bi se onemogućio ulazak plivajućeg otpada, koji se sastoji u delovima nameštaja, ambalaže i drugih fizičkih predmeta, potrebno je postaviti barijeru koja bi iste zadržavala. Problem ostaje sa organskim jedinjenjima koja predstavljaju

ozbiljne zagađivače, a koje barijere ne mogu zaustaviti da prodru u Adu Huju.¹⁴ Da bi se oni odstranili, problemu se mora pristupiti ne od posledice, već od uzroka. To znači da se problem mora rešavati od ilegalnih kanalizacionih odvoda, koji su sprovedeni u Mirijevski potok. U tom procesu, aktivnu ulogu imaju JKP „Beogradski vodovod i kanalizacija“ i JP „Beogradvode“.

Gradska opština Zvezdara je aktivnost zaštite životne sredine usmerila ka ozelenjavanju površina na teritoriji svoje opštine, što se naročito manifestovalo kroz deljenje besplatnih sadnica četinarskih i listopadnih stabala. Stanovnici Zvezdare koji su se naročito potrudili oko uređenja svojih dvorišta i površina ispred svojih zgrada, bili su dodatno stimulisani nagradom za najlepšu zelenu površinu. Istim merama su bila motivisana pravna lica na uređenje svojih zelenih površina, a školske i predškolske ustanove su se takođe posebno isticale u uređenju svojih dvorišta.

Takođe, aktivnosti gradske opštine Zvezdara išle su i u pravcu podizanja svesti građana o reciklaži otpada i pravilnog odlaganja komunalnog i drugog otpada čije rastvaranje u prirodi može biti štetno po životnu sredinu. U taj postupak su posebno bile uključene školske ustanove, jer je bio cilj da se ta svest stvara i podiže upravo kod dece i mladih. U istom duhu se radilo na akciji „Čep u džep“, koja je pored svesti o reciklaži trebalo da podigne svest i o međusobnoj pomoći i empatiji prema bolesnim i hendikepiranim licima, kojima se od prodaje čepova kupovala medicinska i ortopedska sredstva i pomagala.

Gradska opština Voždovac se takođe može pohvaliti uspešnim Eko patrolama, koje su zadužene za zaštitu životne sredine na ovoj opštini i očuvanju zelenih oaza. Ove patrole su uspešno u prethodnom periodu održavale i uređivale javne zelene površine, kao površine koje su u javnom korišćenju, poput blokovskih površina, napuštenih parcela i površine između zgrada koje služe kao prolazi. Pored primarnih aktivnosti, Eko patrole su učestvovalе i u aktivnostima otklanjanja snega i leda u zimskim mesecima, učestvovalе su u košenju trave i orezivanju rastinja, a posebno su vodili brigu o prilazima zdravstvenim i obrazovnim ustanovama na Voždovcu.

Takođe, opština Voždovac aktivno radi na edukaciji mladih u oblasti zaštite životne sredine, održava edukativne tribine i sprovodi kreativne radionice po školskim i predškolskim ustanovama. U taj proces, osim dece i zaposlenih po školama, i građani imaju aktivnu ulogu, jer sarađuju sa opštinskim i komunalnim službama, omogućujući im da blagovremeno uočavaju eventualne ekološke probleme na teritoriji opštine.

ZAKLJUČAK

Vode u gradu Beogradu predstavljaju značajan prirodni resurs. Vode mogu imati karakter podzemnih, površinskih, mineralnih i geotermalnih. Konkretno, vode u Beogradu obuhvataju deo rečnog sliva Dunava, deo podsliva Save i delove vodotokova i podslivova koji se geografski nalaze na području glavnog grada Srbije. Površinske vode se mogu javljati u vidu manjih i većih slivova koji su ili po rubovima ili presecaju područje Beograda. Tu svakako treba istaći značajno mesto beogradskog jezera i akumulacija.

Beograd, kao i mnogi evropski gradovi, ima značajno mesto na dunavskom vodotoku. Ova reka, čak u dužini od 50 kolometara protiče kroz Beograd sa tri ade: Veliko ratno

¹⁴ Dokanović, S. (2009) “Ekološki aspekti geotehnike na primeru stare deponije na Adi Huji u Beogradu“, Geotehnički aspekti građevinarstva, Savez građevinskih inženjera, Zlatibor, str. 57.

ostrvo, Ivkovo ostrvo i Gročanska ada. Reka Sava ima kraći tok kroz Beograd, nekih 30 kilometara. Kad se govori o vodnim bogatstvima Beograda, treba istaći ulogu i značaj beogradskih jezera, poput Savskog, Markovačkog, Rabrovačkog, Velikog Blata, Pariguza i Dubokog potoka. Takođe, Beograd obiluje geotermalnim izvorima u Grockoj, Koraćici, Obrenovcu, Slancima i Ovči. U Višnjičkoj banji, Čibukovcima, Rudovcima i Kruševici, Beograd ima mineralnu vodu bogatu sumporom, natrijumom, kalcijumom i magnezijumom.

Na kvalitet vode u međunarodnim rekama, poput Dunava i Save se ne može uticati primenom izolovanih mera, iz razloga što te reke štetne i zagađujuće materije uglavnom donose iz tih zemalja iz kojih se ulivaju u Republiku Srbiju. Istraživanja su dokazala da je Dunav mnogo čistiji na izlasku iz naše zemlje, nego li na njenom ulasku, što može da se smatra kao pohvala za odnos naših ljudi prema ovoj reci. S tim u vezi, potrebno je uspostaviti bilateralne odnose i ući u određenu vrstu ugovornog odnosa sa susednim državama, a u cilju regulisanja kvaliteta velikih pritoka Dunava na prolazu kroz našu zemlju. Pritoke koje najviše zagađuju Dunav su Drava, Tamiš, Tisa, Begej i Sava. Beograd u navedenom kontekstu treba da veću pažnju povede o stanju manjih pritoka i vodotokova na svom području, koji Dunav zagađuju fekalnim vodama. Službe koje prečišćavaju vodu i distribuiraju je, moraju još savremenizovati svoj rad kroz nabavku savremene laboratorijske i tehničke opreme, uz uvažavanje evropskih i svetskih standarda iz te oblasti. Tu svakako treba istaći značaj inspeksijskih službi u postupku kontrole rada prerade i distribucije kvalitetne pijaće vode.

Inspeksijski nadzor podrazumeva i nadzor nad privrednim subjektima koji svojim nesavesnim postupanjem narušavaju kvalitet voda u Beogradu. Tu se misli na ispuštanje otpadnih voda, organskih i neorganskih hazardnih materija, biokumulativnih i kancerogenih supstanci, koje pretežno završavaju u dunavskoj i savskoj vodi. U regulisanju ovog problema bi pomogla izgradnja kolektorskih kanala za otpust otpadnih voda, kao i održavanje i prečišćavanje već postojećih kolektora u Beogradu. Takođe, potrebno je pronaći kvalitetno rešenje za odlaganje mulja iz tretmana otpadnih voda, što u praksi znači njegovo adekvatno odlaganje, koje ne bi ugrožavalo bezbednost i kvalitet voda.

Kad se govori o kvalitetu pijaće vode u Beogradu, treba istaći da je voda koju prerađuje i distribuira JKP „Beogradski vodovod i kanalizacija“ u fizičko – hemijskom pogledu na odgovarajućem nivou. Prisutni su neznatni problemi po pitanju prozirnosti vode i koncentracije gvožđa, što ne može ni na jedan način da utiče štetno na život i zdravlje Beograđana. Sa bakteriološkog aspekta, beogradska voda je takođe na zadovoljavajućem nivou, uz prisustvo bakterije, čije je jedino prisustvo i dopušteno prema međunarodnim i domaćim standardima.

Svakako, mora se kontinuirano raditi na poboljšanju stanja čitavog sistema vodosnabdevanja, poboljšanju distributivne mreže, smanjenje individualnih i najčešće nedozvoljenih i nestručnih intervencija na priključcima i instalacijama. Dakle, mora se edukovati specijalizovan kadar za izvršavanje ovih intervencija na način koji ne bi ugrozio bezbednost celokupnog sistema.

izvršavanje ovih intervencija na način koji ne bi ugrozio bezbednost celokupnog sistema.

LITERATURA

1. Begović, A. (2014) Merenje koncentracije aktivnosti tricijuma u vodi tečnim scintilacionim detektorom, Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Novom Sadu.
2. Beter, G. (1953) Uticaj upotrebljenih voda Beograda na Savu i Dunav, Institut za vodoprivredu Narodne Republike Srbije, Beograd.
3. Đokanović, S. (2009) „Ekološki aspekti geotehnike na primeru stare deponije na Adi Huji u Beogradu“, Geotehnički aspekti građevinarstva, Savez građevinskih inženjera, Zlatibor.
4. Jovašević, N. (2020) Kontrola kvaliteta vode na postrojenju Makiš JKP „Beogradski vodovod i kanalizacija“, Tehnološko – metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu.
5. Petrušić, N; Mladenović, S; Pajić, D. (2018) Kvalitet životne sredine u Beogradu, Grad Beograd, Gradska uprava, Sekretarijat za zaštitu životne sredine, Beograd.
6. Pjerotić, Lj; Đordijevski, S. (1995) „Kvalitet vode za piće različitog porekla u Beogradskom vodovodu“, Voda i sanitarna tehnika, 25, 1, Beograd.
7. Rašeta, J; Kuntić, V; Brborić, J. (2003) „Radioaktivni izotopi (radionukleidi) i radiofarmaceutici” Arhiv za farmaciju, godina 53, broj 6.
8. Ristić, T; Komatina, S. (2014) Uvod u ekologiju, Evropski univerzitet Brčko Distrikt.

UDC: 620.9:[502.51:502.171

349.6

ENERGETIKA I ZAŠTITA VODA

¹Dragana Barjaktarević

Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd,
Srbija, dragana. barjaktarevic@fppsp.edu.rs

Apstrakt: Voda, kao izvor života, predstavlja najvažniji, neophodan i veoma eksploatisan prirodni resurs. S obzirom da se vodi ne može naći zamena, odnosno odgovarajuća alternativa, mora se voditi računa o njenom pravilnom korišćenju. Pod time se podrazumeva kako racionalno korišćenje vodnog resursa, tako i očuvanje kvaliteta vode za piće. Ovaj resurs ima višestruku upotrebu i to počev od zadovoljavanja osnovnih ljudskih potreba, pa sve do obavljanja različitih proizvodnih aktivnosti koje kao svoj produkt imaju različite oblike zagađenja koji se negativno odražavaju na sam kvalitet vode. U energetsom sektoru, vodni potencijal ima veliki značaj u proizvodnji električne energije. Pri tom, hidroenergetski potencijal naše zemlje nije ni malo zanemarljiv kada se posmatra ukupna količina proizvedene električne energije dobijene korišćenjem ovog resursa. S obzirom na mnogostruku upotrebu ovog prirodnog resursa, zaštita voda može se postići odgovarajućim propisima, primenom adekvatne tehnologije, kao i odgovornim ponašanjem svakog pojedinca. U ovom radu ukazuje se na značaj vode, kao obnovljivog prirodnog resursa u proizvodnji električne energije, sa jedne strane, kao i na potrebu za racionalnim korišćenjem i zaštitom voda od zagađivanja, sa druge strane.

Ključne reči: Zakon o vodama, Strategija upravljanja vodama Republike Srbije do 2034. godine, energetska dozvola, hidroelektrane

ENERGY AND WATER PROTECTION

¹Dragana Barjaktarević

Faculty of Business Studies and Law, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade,
Serbia dragana. barjaktarevic@fbsp.edu.rs

Abstract: *Water, as the source of life, represents the most important, indispensable and largely exploited natural resource. Since there is no replacement for water, i. e. its adequate alternative, attention should be paid to its proper use. It implies both rational use of the water resource as well as the preservation of the drinking water quality. This resource has multiple purpose starting from meeting basic human needs up until the performance of different production activities which cause different types of pollution which have negative effect to the water quality itself. In the energy sector, water potential is very important in electricity production. In addition, one cannot say that the hydro-energy potential of our country is minor at all if one estimates the total quantity of electricity produced from this source. Since this natural resource has multiple purposes, water protection can be reached by adequate regulations, use of proper technology as well as by responsible behaviour of each individual. This paper indicates the importance of water as a renewable natural resource in electricity production on one hand as well as the necessity of its rational use and water protection from pollution on the other hand.*

Key words: *Water Law, Water Management Strategy of the Republic of Serbia until 2034, energy permit, hydro power plants*

UVOD

Obavljanjem energetskih delatnosti, pre svega proizvodnjom električne energije, zagađuje se životna sredina u značajnoj meri. Tim pre što se uvidelo da se korišćenje pojedinih energenata, poput npr. uglja i nafte, nepovoljno odražava na kvalitet prirodnih vrednosti, a samim tim i na zdravlje čoveka. Stoga se, vremenom, rešenje našlo u prelasku na proizvodnju energije iz obnovljivih izvora koji, osim potencijala obnovljivosti, čuvaju životnu sredinu i sprečavaju njena dalja pogoršanja.

Vode, kao obnovljiv izvor energije, sadrže veliki energetski potencijal. Međutim, pri njihovom korišćenju potrebno je voditi računa o zaštiti i očuvanju ovog prirodnog resursa, jer u suprotnom može doći do veoma ozbiljnih posledica po sve žive organizme. Na kraju, svako zagađenje vode negativno se odražava na život i zdravlje ljudi.

1. ZAKON O VODAMA

Vodama se, u smislu Zakona o vodama („Službeni glasnik RS”, br. 30/10, 93/12, 101/16, 95/18, 95/18 – dr. zakon) smatraju sve tekuće i stajaće vode na površini zemlje i sve podzemne vode. Ovim Zakonom, u članu 3, tač. 61), propisano je da ciljevi životne sredine obuhvataju sprečavanje pogoršanja, zaštitu i unapređivanje svih vodnih tela površinskih voda i zaštitu, unapređenje i obnavljanje svih tela podzemnih voda, a radi ostvarivanja dobrog statusa površinskih i podzemnih voda i zaštićenih oblasti.

U tom smislu, a shodno načelu održivog razvoja, mora se voditi računa o tome da se vode koriste na način da se ovaj prirodni resurs sačuva, kako od nekontrolisane potrošnje, tako i od zagađivanja kako bi svim ljudima na planeti bila dostupna voda odgovarajuće količine i kvaliteta.

Pored brojnih namena, vode se mogu koristiti i za proizvodnju električne energije, u skladu sa uslovima utvrđenim vodnom dozvolom kojom se utvrđuju način, uslovi i obim korišćenja voda, način, uslovi i obim ispuštanja otpadnih voda, skladištenja i ispuštanja hazardnih i drugih supstanci koje mogu zagađivati vodu, kao i uslovi za druge radove kojima se utiče na vodni režim (član 122. Zakona).

2. STRATEGIJA UPRAVLJANJA VODAMA REPUBLIKE SRBIJE DO 2034. GODINE

Shodno Strategiji upravljanja vodama Republike Srbije do 2034. godine („Službeni glasnik RS”, br. 3/17), koja je urađena na osnovu pomenutog Zakona o vodama, trenutno raspoloživi hidropotencijal nije dovoljan da obezbedi ukupno potrebne količine električne energije, pa se uprkos tome što je ovo jedini konvencionalni obnovljivi energetski resurs moraju koristiti i drugi resursi.

Sa druge strane, hidroenergetski potencijal vodotoka nije u potpunosti iskorišćen iz razloga što neki od njih imaju međunarodni ili međudržavni karakter (Dunav, Drina, Lim i dr.), dok drugi predstavljaju izvorišta regionalnih vodovodnih sistema (Toplica, Studenica, Mlava i dr.), kako se navodi u ovoj strategiji.

U poslednje vreme veliki značaj pridaje se izgradnji malih hidroelektrana za čiji rad je potrebno pribaviti sve neophodne dozvole, sagledavajući moguće posledice od njihovog rada kako na vode, tako i na sva ostala prirodna dobra.

Imajući u vidu potrebu za daljim razvojem hidroenergetike, a u cilju zaštite i očuvanja kvaliteta voda, potrebno je postojeće hidroelektrane modernizovati i revitalizovati, a prilikom izgradnje novih tražiti odgovarajuća rešenja i izraditi odgovarajuću investiciono-tehničku dokumentaciju.

Neka od mogućih rešenja u ovoj oblasti, a koja su navedena u Strategiji upravljanja vodama Republike Srbije do 2034. godine, odnose se na to da bi se, konkretno, potez srednje Drine, između hidroelektrana „Bajina Bašta“ i „Zvornik“, mogao rešavati kaskadnim hidroelektranama, pri čemu optimalno rešenje treba tražiti između varijanti sa dve ili više stepenica, uvažavajući zahteve sektora voda, ali i ograničenja koja postoje od drugih korisnika prostora, dok bi se potencijal reke Lim, na teritoriji Republike Srbije, mogao iskoristiti stepenicama: „Brodarevo - uzvodno“, „Brodarevo - nizvodno“, „Prijepolje“ i „Priboj“.

3. ENERGETSKA DOZVOLA

Za izgradnju objekata za proizvodnju električne energije snage 1 MW i više, kao i za izgradnju objekata za proizvodnju električne energije snage do 1 MW koji kao primarni energetske resurs koriste vodu potrebno je pribaviti energetske dozvolu, shodno članu 30. Zakona o energetici („Službeni glasnik RS“, br. 145/14, 95/18-dr. zakon, 40/21).

Bliži uslovi za izdavanje energetske dozvole propisani su Pravilnikom o energetske dozvoli („Službeni glasnik RS“, br. 15/15, 44/18 – dr. zakon). Ovim podzakonskim aktom, u članu 3. stav 1. tačka 6), propisan je uslov i u pogledu zaštite životne sredine, pod kojim se podrazumeva to da će se ova dozvola izdati ukoliko su sagledane moguće posledice štetnog uticaja izgradnje energetskog objekta na vode i druge prirodne vrednosti.

Kao dokaz o ispunjenosti uslova iz ovog pravilnika, za objekte za proizvodnju električne energije koji kao primarni energetske resurs koriste vodu, uz zahtev za izdavanje energetske dozvole podnose se vodni uslovi koji se izdaju u postupku pripreme tehničke dokumentacije za izgradnju novih i rekonstrukciju postojećih objekata koji mogu trajno, povremeno ili privremeno uticati na promene u vodnom režimu, odnosno ugroziti ciljeve životne sredine (član 116. stav 1. Zakona o vodama).

Navedene isprave neophodne su kako bi se pre puštanja u rad ovakvih postrojenja proverila ispunjenost svih potrebnih uslova i sprečio nastanak mogućih štetnih posledica po životnu sredinu.

4. VODA KAO ENERGIJA BUDUĆNOSTI

Vode predstavljaju veoma važan obnovljiv izvor energije koji sve više dobija na značaju s obzirom na porast energetske potreba u celom svetu. Obnovljivost ovog izvora odnosi se na činjenicu da je prirodi potrebno manje vremena da ga stvori, u odnosu na vreme koje je potrebno da se ovaj resurs potroši. Bez obzira na to, ovim prirodnim resursom mora se planski upravljati.

Prema podacima iz Izveštaja o radu Agencije za energetiku Republike Srbije za 2020. godinu, učešće hidroelektrana koje su priključene na prenosni sistem iznosio je 35, 5% u odnosu na ukupnu strukturu proizvodnih kapaciteta. Od dvanaest hidroelektrana priključenih na prenosni sistem u 2020. godini, pet su protočne, šest akumulacione i jedna je reverzibilna hidroelektrana (RHE Bajina Bašta), koja je veoma bitna za upravljanje sistemom i ima značajno energetske učešće. U istoj godini bilo je priključeno

i sto trideset i osam malih hidroelektrana na distributivni sistem električne energije, a zbog loše hidrologije u celoj 2020. godini proizvodnja hidroelektrana bila je manja za 0, 5% u odnosu na 2019. godinu.

Shodno ovom izveštaju, od ukupne proizvodnje električne energije u Republici Srbiji, pri prosečnim hidrološkim uslovima, oko 1/3 električne energije se proizvede iz hidro potencijala, pri čemu je najveći deo ovog potencijala koncentrisan samo na nekoliko vodotoka, i to: Dunav, Drinu, Veliku Moravu, Lim i Ibar.

Stoga, ostvarenje održivog razvoja energetike Republike Srbije u periodu do 2030. godine, u skladu sa potrebama i mogućnostima privrede i društva i ostvarenja zacrtanih ciljeva, zahtevaće to da dalji razvoj energetike Republike Srbije bude zasnovan na aktivnostima koje obuhvataju revitalizaciju i modernizaciju postojećih hidroelektrana, kao i povećanje proizvodnje iz obnovljivih izvora energije (kao što su hidro energija, vetar, biomasa i solarna energija), a prema Strategiji razvoja energetike Republike Srbije do 2025. godine sa projekcijama do 2030. godine („Službeni glasnik RS“, broj 10/15).

Sa druge strane, kada se posmatra tržište Evropske unije, uočava se da je proizvodnja električne energije iz hidroelektrana povećana za 11, 4 % u poređenju sa 2017. godinom, dok je proizvodnja iz konvencionalnih termo postrojenja smanjena za 8, 3%, prema Studiji o modelima kapacitivnih mehanizama iz avgusta 2020. godine.

Navedeno povećanje u skladu je sa propisima Evropske unije o unutrašnjem tržištu električne energije, u kojima je kao jedan od ciljeva postavljen i taj da se dostigne globalno vođstvo u korišćenju obnovljivih izvora energije, odnosno da se njihovo učešće u ukupnom proizvodnom miksu poveća, a samim tim da se poveća i potrošnja energije iz obnovljivih izvora (32% do 2030. godine), kako je navedeno u pomenutoj studiji.

5. ZAŠTITA VODA OD ZAGAĐIVANJA

U prvoj polovini dvadesetog veka počelo se sa izgradnjom hidroelektrana, kako u svetu, tako i u našoj zemlji, da bi se kasnije nastavilo sa što većim iskorišćavanjem vodnog potencijala i izgradnjom novih hidroelektrana. Prve izgrađene hidroelektrane kod nas su HE Ovčar Banja. Međuvršje, Zvornik, Vlasinske Elektrane, izgrađene u periodu od 1954. do 1958. godine, a potom su građene i druge hidroelektrane poput HE Bajina Bašta, Đerdap 1 i Đerdap 2 i drugih.

U novije vreme, raste interesovanje za izgradjom malih hidroelektrana, a paralelno sa tim javljaju se i brojni problemi vezani za njihov rad koji su povezani sa pitanjima zagađivanja voda i zaštitom životne sredine.

U svakom slučaju, naša zemlja je ratifikacijom Ugovora o osnivanju Energetske zajednice preuzela obaveze u vezi sa promocijom električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora energije i u tu svrhu započela sa subvencionisanjem proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora, primenom modela „feed-in“ tarifa. Sa jedne strane, rad malih hidroelektrana nosi sa sobom opasnosti od ugrožavanja biološke raznovrsnosti, pogoršanja prirodnog režima nanosa, kvaliteta vode u akumulaciji i drugih, o čemu se mora voditi računa. Sa druge strane, njihovom izgradjom nastoji se zaštititi životna sredina od negativnih posledica emisija štetnih gasova do kojih dolazi usled korišćenja fosilnih goriva. Drugim rečima, prelaskom na obnovljive izvore energije dolaze u sukob različiti interesi zaštite životne sredine (Strategija upravljanja vodama Republike Srbije do 2034. godine).

U svakom slučaju, ocena stanja dosadašnjeg rada hidroenergetskih objekata, koja je data u Strategiji upravljanja vodama Republike Srbije do 2034. godine, pokazuje da je rad ovih objekata bio u funkciji zadovoljavanja energetskih potreba naše zemlje, pri tom ne uvažavajući u dovoljnoj meri režim voda u vodotocima, što je za posledicu imalo nepovoljne efekte na našim rekama, i to Zapadnoj i Južnoj Moravi, Drini i Nišavi.

U cilju što optimalnijeg korišćenja snaga naših voda i njihovog hidropotencijala, a prema navedenoj strategiji, rešenje bi bilo u odgovarajućem korišćenju akumulacionih prostora, u skladu sa propisanim režimom eksploatacije, na koji način bi se obezbedio povoljniji režim u vodotocima nizvodno od pregradnih mesta. U ovoj strategiji se dalje navodi da je neophodno poboljšati horizontalne veze između organa državne uprave i bolju koordinaciju sa jedinicama lokalne samouprave kako bi se na optimalan način iskoristio vodni potencijal manjih vodotoka, uz što manji nepovoljan uticaj na vode i životnu sredinu.

ZAKLJUČAK

O kvalitetu i ispravnosti vode mora se neprekidno voditi računa, jer svako zagađenje dovodi do nemogućnosti korišćenja ispravne vode u potrebnim količinama.

Navedeno ima za posledicu neophodnost dovodenja ovog resursa u ispravno stanje, što iziskuje određene troškove koji rastu uporedo sa sve većim zagađivanjem vode.

Stoga je potrebno graditi i održavati postrojenja za prečišćavanje voda, racionalizovati potrošnju vode i adekvatno sprovoditi propisane mere. Takođe, rešenje bi bilo i u edukaciji i informisanju stanovništva, a posebno u podizanju svesti o tome da velikom broju satnovništva voda nije tako lako dostupna, kao i odgovornim ponašanjem svakog pojedinca prema ovom, veoma važnom i nezamenljivom prirodnom dobru.

Što se tiče dalje izgradnje hidroelektrala, Narodna skupština Republike Srbije donela je 14. 07. 2021. godine Zakon o izmenama i dopunama Zakona o zaštiti prirode, kojima se uvodi zabrana izgradnje hidroelektrana i drugih hidrotehničkih objekata za zahvatanje i transport vode za potrebe izgradnje i rada hidroelektrana, u zaštićenim područjima (član 35. stav 9. tačka 1) Zakona o zaštiti prirode). U stavu 14. istog člana propisano je da se izuzetno od zabrana propisanih ovim članom, može dozvoliti rekonstrukcija hidroelektrana izgrađenih u skladu sa propisima. Takođe, postupci koji su započeti obustaviće se po službenoj dužnosti (član 38. Zakona o izmenama i dopunama Zakona o zaštiti prirode).

U cilju zaštite i očuvanja prirodnih vrednosti, ovim izmenama i dopunama Zakona o zaštiti prirode uvodi se još jedno načelo, i to načelo predostrožnosti, pod kojim se podrazumeva to da se nedostatak naučnih podataka ne može uzeti kao razlog za nedonošenje odluke ili za nepreduzimanje mera za sprečavanje ugrožavanja i degradacije prirode kad god postoji opasnost od nastanka značajne ili nepovratne štete za zaštićeno prirodno dobro.

Navedenim odredbama se, na neki način, ide u korak sa Direktivom 2000/60/EC Evropskog parlamenta i Saveta od 23. oktobra 2000. godine o uspostavljanju okvira za delovanje Zajednice u oblasti vodne politike, s obzirom da je u recitalu 1, u preambuli ove Direktive navedeno da „voda nije komercijalni proizvod, već je nasleđe koje treba čuvati i štititi”.

Imajući u vidu navedene propise i mere, moglo bi se zaključiti da oni predstavljaju dobru osnovu za očuvanje kvaliteta voda, kao i za sprečavanje daljih zagađenja ovog nezamenljivog prirodnog dobra.

LITERATURA

1. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy, Official Journal L 327, p. 1–73.
2. Hidroelektrane, <http://www.eps.rs/lat/Poslovanje-EE/Stranice/Hidroelektrane.aspx>, 15. 07. 2021.
3. Izveštaj o radu Agencije za energetiku za 2020. godinu, <https://www.aers.rs/Files/Izvestaji/Godisnji/Izvestaj%20Agencije%202020.pdf>, 14.07.2021.
4. Kolika je šteta a kolika korist od izgradnje mini hidroelektrana u Srbiji, <https://rsn1info.com/vesti/a562076-kolika-je-steta-a-kolika-korist-od-izgradnje-mini-hidroelektrana-u-srbiji/>, 15.07.2021.
5. Korišćenje i zaštita voda od zagađivanja, 2019, <https://www.stat.gov.rs/sr-latn/vesti/20200610-koriscenje-i-zastita-voda-od-zagadjivanja-2019/?a=0&s=0>, 16. 07. 2021.
6. Narodna skupština republike Srbije, http://www.parlament.gov.rs/52._%D1%81%D0%B5%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0_%D0%9E%D0%B4%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B0_%D0%B7%D0%B0_%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0.42254.43.html, 15. 07. 2021.
7. OIE – energija budućnosti, <https://www.industrija.rs/vesti/clanak/oie-energija-buducnosti>, 16.07.2021.
8. Petina malih hidroelektrana u 2019. godini bez potrebnih uslova, <https://www.cins.rs/birn-petina-malih-hidroelektrana-u-2019-godini-bez-potrebnih-uslova/>, 17.07.2021.
9. Pravilnik o energetske dozvoli, „Službeni glasnik RS“, br. 15/15, 44/18 – dr. zakon).
10. Skupština Srbije usvojila izmene Zakona o zaštiti prirode i Zakona o vodama, <https://www.danas.rs/politika/skupstina-srbije-usvojila-izmene-zakona-o-zastiti-prirode-i-zakona-o-vodama/>, 15. 07. 2021.
11. Studija o modelima kapacitivnih mehanizama, Deloitte, Avgust 2020.
12. Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2025. godine sa projekcijama do 2030. godine („Službeni glasnik RS“, broj 10/15),
13. Strategija upravljanja vodama Republike Srbije do 2034. godine („Službeni glasnik RS“, br. 3/17).
14. Svetski dan vode, Srbija i zagađenje: Zašto po našim rekama plutaju fekalije, flaše i hemikalije, <https://www.bbc.com/serbian/lat/srbija-56464521>, 18. 07. 2021.
15. Voda – najdragoceniji i najugroženiji prirodni resurs, <https://www.industrija.rs/vesti/clanak/voda-najdragoceniji-i-najugrozeniji-prirodni-resurs>, 17.07.2021.
16. Zakon o energetici („Službeni glasnik RS“, br. 145/14, 95/18 – dr. zakon, 40/21).

17. Zakon o izmenama i dopunama Zakona o zaštiti prirode („Službeni glasnik RS“, br. 71/21).
18. Zakon o zaštiti prirode („Službeni glasnik RS“, br. 36/09, 88/10, 91/10 - ispravka, 14/16, 95/18 - dr. zakon, 71/21).
19. Zakon o ratifikaciji Ugovora o osnivanju energetske zajednice između Evropske zajednice i Republike Albanije, Republike Bugarske, Bosne i Hercegovine, Republike Hrvatske, Bivše jugoslovenske republike Makedonije, Republike Crne Gore, Rumunije, Republike Srbije i Privremene misije Ujedinjenih Nacija na Kosovu u skladu sa Rezolucijom 1244 Saveta Bezbednosti Ujedinjenih Nacija, „Službeni glasnik RS“, broj 62/06.
20. Zakon o vodama („Službeni glasnik RS“, br. 30/10, 93/12, 101/16, 95/18, 95/18 – dr. zakon).

UDC: 349.6:[502.51:502.171(497.11)]

PRAVNI I INSTITUCIONALNI OKVIR ZA ZAŠTITU VODA U REPUBLICI SRBIJI

¹Vanda Božić

Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union-Nikola Tesla”, Beograd,
Srbija, vanda.bozic@fppsp.edu.rs

²Ena Todorović

Fakultet za poslovne studije i pravo Univerzitet „Union-Nikola Tesla”, Beograd,
Srbija, ena.todorovic@fppsp.edu.rs

Apstrakt: *Pravo na vodu – osnovno je ljudsko pravo na pristup vodi i kvalitetu vode za piće, ishranu ljudi i životinja, ugostiteljstvo, saobraćaj i druge privredne delatnosti. Zagarantovano je međunarodnim dokumentima, pravom Evropske unije te nacionalnim zakonodavstvom (Ustavom Republike Srbije, zakonskim i podzakonskim aktima). Svedoci smo da voda, kao javno dobro, iz dana u dan postaje sve više zagađena, kao i da zbog gradnje mini hidroelektrana u određenim područjima naše zemlje reke i potoci polako nestaju. Voda je ugrožena kako zbog zagađivanja tako i zbog nekontrolisane prekomerne potrošnje i sve većih oscilacija u klimatskim promenama. Zbog svega navedenog neophodna je sistemska zaštita u vidu količine vode i njenog kvaliteta. Autori su u radu ukazali na značajne međunarodne dokumente te Okvirnu Direktivu Evropske unije kao vodeći dokument u zaštiti površinskih, podzemnih i kopnenih voda te smanjenju njihovog zagađivanja. Zaštita voda na nacionalnom nivou u Republici Srbiji regulisana je Zakonom o vodama i Zakonom o zaštiti životne sredine. U upravljanju i zaštiti voda značajan doprinos ostvaruje se i kroz institucionalni okvir kojeg čine nadležna ministarstva, Agencija za zaštitu životne sredine i Republička direkcija za vode. Kroz analizu pravnog i institucionalnog okvira za zaštitu voda de lege lata, autori su u zaključnim razmatranjima dali osvrt na moguća poboljšanja datih okvira de lege ferenda.*

Ključne reči: *Pravo na vodu, zaštita voda, međunarodna legislativa, pravni i institucionalni okvir, Republika Srbija.*

LEGAL AND INSTITUTIONAL FRAMEWORK FOR WATER PROTECTION IN THE REPUBLIC OF SERBIA

¹Vanda Božić

Faculty of Business Studies and Law, University „Union-Nikola Tesla”, Belgrade,
Serbia, vanda.bozic@fbsp.edu.rs

²Ena Todorović

Faculty of Business Studies and Law, Union-Nikola Tesla University, Belgrade,
Serbia, ena.todorovic@fbsp.edu.rs

Abstract: *The right to water - is the basic human right to access to water and the quality of drinking water, human and animal nutrition, catering, transport and other economic activities. It is guaranteed by international documents, European Union law and national legislation (Constitution of the Republic of Serbia, laws and bylaws). We are witnesses that water as a public good is very polluted nowadays, but also that due to the construction of mini hydro power plants in certain areas of our country, rivers and streams are slowly disappearing. Water is endangered both due to pollution and due to uncontrolled excessive consumption and increasing oscillations in climate change. Due to all the above, systemic protection in the form of water quantity and its quality is necessary. In the paper, the authors point out important international documents and the European Union Framework Directive as a leading document in the protection of surface, groundwater and inland waters and the reduction of their pollution. Water protection at the national level in the Republic of Serbia is regulated primarily by the Law on Waters and the Law on Environmental Protection. In water management and protection, a significant contribution is made through the institutional framework consisting of the competent ministries, the Environmental Protection Agency and the Republic Water Directorate. Through the analysis of the legal and institutional framework for the protection of de lege lata waters, the authors in their concluding remarks gave a review of possible improvements of the given de lege ferenda frameworks.*

Key words: *Right to water, water protection, international legislation, legal and institutional framework, Republic of Serbia.*

UVOD

„Voda je osnovni princip i uzor svega što postoji, iz koje je sve nastalo i u koju se sve vraća. Ona je beskonačna, večna materija koja se kreće, zgušnjava i razređuje i tako nastaju sve pojave. Gde nema vode – tu nema života. To je prva potreba čoveka, koju on mora trajno da obezbedi, pre nego sto počne da gradi svoje stanište. „¹ Funkcije vode značajne su za poboljšanje zdravlja i smanjenje bolesti stanovništva, kao i za održavanje zdravih ekosistema, ali i za društveno-ekonomski razvoj. ² Smatra se ključnom vezom između klimatskog sistema, ljudskog društva i okoliša. ³ S društveno političkog aspekta, voda postaje neizbežan faktor u vanrednim situacijama poput epidemija, ratova i oružanih sukoba, ali i migracija stanovništva.

Jednom reči, voda predstavlja osnovni izvor života i osnovno ljudsko pravo. Nužna je ljudima za piće, ishranu, domaćinstva, poljoprivredna gazdinstva te zdravstvene, privredne, turističke i građevinske delatnosti.

Voda je svakodnevna potreba čoveka, bez koje se ne može. Ovo osnovno ljudsko pravo zagarantovano je međunarodnim dokumentima od kojih valja izdvojiti Okvirnu Direktivu 2000/60/EZ (Okvirna Direktiva Europske unije o vodama) od 23. oktobra 2000. godine o uspostavi okvira za delovanje Zajednice u oblasti vodne politike⁴ (koja je četiri godine kasnije zamenjena Direktivom Komisije 2014/101/EU⁵). Navedena Direktiva vodu smatra nasleđem koje treba čuvati i zaštititi. ⁶ U značajne međunarodne direktive treba uvrstiti i Direktivu 2008/105/EZ o standardima kvaliteta okoliša u oblasti politike voda, ⁷ Direktivu 2006/118/EZ o zaštiti podzemnih voda od onečišćenja i pogoršanja kvaliteta, ⁸ Direktivu Saveta 91/676/EEZ o zaštiti voda od onečišćenja koje

¹ Božić, M. (2002). Pregled istorije i filozofije matematike. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva. Beograd. str. 65.

² Vidi više: UN Water, dostupno na: <https://www.unwater.org/>, pristupljeno 01. 10. 2021.

³ Ibidem.

⁴ tačka 1. Water Framework Directive - Directive of European Parliament and of the Council 2000/60/EC – Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy, Official Journal of the European Union L 15/Sv. 1, L 327/1, dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32000L0060&from=en>, pristupljeno 01. 10. 2021.

⁵ Commission Directive 2014/101/EU of 30 October 2014 amending Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for Community action in the field of water policy, Official Journal of the European Union L 311/32, dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0101&from=HR> pristupljeno 01. 10. 2021.

⁶ Tačka 1. Op. cit. in 4.

⁷ Directive 2008/105/EC of the European parliament and of the Council of 16 December 2008 on environmental quality standards in the field of water policy, amending and subsequently repealing Council Directives 82/176/EEC, 83/513/EEC, 84/156/EEC, 84/491/EEC, 86/280/EEC and amending Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council, Official Journal of the European Union L 348/84, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0105&from=hr>, pristupljeno 01. 10. 2021.

⁸ Directive 2006/118/EC of the European parliament and of the Council of 12 December 2006 on the protection of groundwater against pollution and deterioration, Official Journal of the European Union L 372/19, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006L0118&from=HR>, pristupljeno 01. 10. 2021.

uzrokuju nitrati poljoprivrednog porekla⁹ te Direktivu Saveta 91/271/EEZ o pročišćavanju komunalnih otpadnih voda.¹⁰

Na nacionalnom nivou nužnim se nameće izdvojiti Ustav Republike Srbije, Zakon o vodama, Zakon o zaštiti životne sredine te podzakonske akte u oblasti zaštite voda. Autori su u nastavku rada izložili pravni i institucionalni okvir za zaštitu voda u Republici Srbiji.

1. ZAŠTITA VODA U NACIONALNOM ZAKONODAVSTVU

1. 1. Pravni okvir

U Ustavu Republike Srbije, u delu koji se odnosi na ljudska prava i slobode, zagarantovano je pravo na zdravu životnu sredinu. Naime, utvrđuje se da svako ima pravo na zdravu životnu sredinu, na blagovremeno i potpuno obaveštavanje o njenom stanju, ali i obavezu da čuva i poboljšava životnu sredinu, dok su Republika Srbija i autonomna pokrajina posebno odgovorne za zaštitu životne sredine.¹¹ Kada govorimo o zaštiti životne sredine, valja istaknuti da se pojedina prava zajamčena Ustavom mogu i ograničiti. Radi zaštite zdravlja ljudi, životne sredine i prirodnih bogatstava može se ograničiti i preduzetništvo.¹² Međutim, ukoliko neka lica smatraju da im je neko od ustavnih prava povređeno, mogu u građanskom, krivičnom ili upravnom postupku da zahtevaju zaštitu tih prava.¹³

Na području Republike Srbije, 26. decembra 1878. godine donet je prvi Zakon o vodama, a od 18. decembra 1905. godine na snazi je bio Zakon o regulisanju i upotrebi voda.¹⁴ Posle 60 godina, vode dobivaju zakonsku zaštitu u pogledu korišćenja i iskorišćavanja, kao jednog od elemenata zaštite životne sredine, donošenjem Osnovnog zakona o vodama 1965. godine.¹⁵ Specifičnost navedenog zakona ogleda se u činjenici da je voda definisana kao društvena svojina i dobro od opšteg interesa koje služi za zadovoljenje potreba (opštih i zajedničkih). Navedeni zakon bio je na snazi sve do donošenja republičkih zakona i podzakonskih akata o vodama. Republike na osnovu Ustava SFR Jugoslavije iz 1974. godine dobile su ovlašćenje da režim voda urede svojim zakonima. Tako i Republika Srbija 1975. godine donosi Zakon o vodama.¹⁶

Danas je na snazi Zakon o vodama donet 2010. godine, noveliran 2012. i 2018. godine, kojim se uređuje „pravni status voda, integralno upravljanje vodama, upravljanje vodnim objektima i vodnim zemljištem, izvori i način finansiranja vodne delatnosti, nadzor nad sprovođenjem ovog zakona, kao i druga pitanja značajna za upravljanje vodama“. ¹⁷ Zakonske odredbe pokrivaju zaštitu i iskorištavanje vode za piće, termalnih i mineralnih

⁹ Council Directive of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources, Official Journal of the European Union L 375, pristupljeno 01. 10. 2021.

¹⁰ Više vidi: Božić, V. (2020). Pravni okvir za zaštitu voda u pravu Evropske unije, Zbornik radova „Savremeni izazovi u očuvanju voda“, Univerzitet „UNION - Nikola Tesla“, Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Fakultet za poslovne studije i pravo, Beograd, 2020, str. 91-108.

¹¹ Ustav RS ("Sl. glasnik RS", br. 98/2006), Član 74.

¹² Ibidem. Član 83.

¹³ Nikolić, D. (2009). Izvori prava životne sredine. Osnove prava životne sredine – zbornik radova, Pravni fakultet, Novi Sad. str. 58.

¹⁴ Dostupno na: Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republička direkcija za vode, <http://www.rdvode.gov.rs/lat/istorijat.php>, pristupljeno 15. 09. 2021.

¹⁵ Osnovni zakon o vodama, Službeni list SFRJ br. 13/65, 50/68, 60/70.

¹⁶ Zakon o vodama, Službeni list SFRJ br. 33/75, 18/76, 21/76, 14/77, 44/77.

¹⁷ čl. 1. Zakona o vodama, Službeni glasnik RS br. 30/10, 93/12, 95/18.

voda, kao i svih površinskih i podzemnih voda. Valja istaći da se vode ne mogu koristiti protivno zakonu, njihovo korištenje ne sme da bude na štetu prirodnih svojstava vode, zabranjeno je zbog korištenja voda dovoditi u opasnost život i zdravlje ljudi niti se sme ugroziti biljni i životinjski svet te druga prirodna i kulturna dobra. Za zadovoljavanje životnih potreba vodu mogu koristiti svi, pod jednakim uslovima, i to obuhvata vode prirodnih vodotoka, jezera i izvora, kao i javnih bunara i česmi. Pod pojmom voda podrazumevamo sve tekuće i stajće vode na površini zemlje i sve podzemne vode.

Osnovna uloga zaštite voda od zagađivanja je očuvanje zdravlja ljudi i životne sredine i sve to kroz prizmu dostizanja i očuvanja dobrog statusa kako površinskih i tako podzemnih voda, zatim smanjenje hidromorfoloških pritisaka na prirodna vodna tela, sprečavanje i kontrolu zagađenja voda i racionalno korišćenje raspoloživih resursa.

Voda se mora koristiti racionalno i ekonomično. Voda za piće namenjena je za ljudsku upotrebu, konkretno za piće, kuvanje, pripremu hrane ili druge potrebe domaćinstva, kao i za korištenje za proizvodnju hrane, sanitarno-higijenske potrebe i za kupanje, koja se koristi u sportske i rekreativne svrhe.¹⁸ Korišćenje voda za snabdevanje stanovništva vodom za piće, sanitarne potrebe i napajanje stoke ima prvenstvo nad korišćenjem voda za ostale namene. Da bi se ljudi zaštitili od zagađenja vode, potrebna je izgradnja funkcionalne infrastrukture i ozbiljan rad inspeksijskih službi. Svesni smo činjenice, da ako imamo zagađenu vodu, da ćemo se i mi razboleti konzumirajući takvu vodu kroz hranu i piće.

Vode predstavljaju prirodno bogatstvo Republike Srbije o kojima je država dužna da se brine. Upravljanje vodama u nadležnosti je Republike Srbije, odnosno Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede. Na području Republike Srbije imamo pet vodnih područja (Sava, Dunav, Morava, Ibar i Lepenac te Beli Drim).¹⁹ Valja naglasiti da se pravo korišćenja može steći na javnom vodnom dobru, dok se na vodnom zemljištu u javnoj svojini može steći i pravo zakupa u postupku javnog nadmetanja ili prikupljanja pismenih ponuda putem javnog oglašavanja. Rok na koji se vodno zemljište može dati u zakup ne može biti duži od 15 godina, izuzev u slučaju kada se vodno zemljište koje se izdaje za izgradnju objekata i tada ovaj rok ne može biti duži od 50 godina.²⁰ Na vodnom zemljištu i vodnom objektu mogu se ustanoviti i pravo službenosti prolaza i prava stvarne službenosti za izgradnju linijskih infrastrukturnih objekata, postavljanje cevovoda, optičkih kablova i kolektora.²¹

U zakonu o vodama navode se sva planska dokumenta za upravljanje vodama. Na prvom mestu je Strategija upravljanja vodama na teritoriji Republike Srbije²²; zatim plan upravljanja vodama; neizbežni godišnji program upravljanja vodama kao i planovi kojima se uređuje zaštita od štetnog dejstva voda, u okviru koga spadaju: planovi kojima se uređuje zaštita voda (plan zaštite voda od zagađivanja i program monitoringa), plan upravljanja rizicima od poplava i opšti i operativni plan za odbranu od poplava.²³

¹⁸ Ibidem. član 3. tačke 4-6.

¹⁹ Ibidem. član 27. stav 1. tačke 1-5.

²⁰ Po isteku ugovora o zakupu, zakupac je dužan u roku od tri (3) meseca da ukloni objekat sa vodnog zemljišta o svom trošku.

²¹ čl. 10d. Zakona o vodama.

²² Strategija upravljanja vodama na teritoriji Republike Srbije do 2034. godine, Službeni glasnik RS, br. 3/17.

²³ čl. 29. Zakona o vodama

Strategija upravljanja vodama na teritoriji Republike Srbije do 2034. godine²⁴ predstavlja planski dokument kojim se utvrđuju i regulišu kroz ciljeve i mere dugoročni pravci upravljanja vodama na teritoriji Republike Srbije. Da bi se Strategija uspešno sačinila, bilo je neophodno da se urade istraživanja koja su bila u skladu sa Zakonom o vodama i koja su obuhvatala: ciljeve i smernice za upravljanje vodama, mere za ostvarivanje utvrđenih ciljeva upravljanja vodama, ocenu postojećeg stanja upravljanja vodama kao i projekciju razvoja upravljanja vodama.²⁵ Prema Strategiji potrebno je obezbediti vodu za industrijsku proizvodnju na način da je treba zahvatati iz sistema rečnih tokova, pod uslovom da se ne ugrožava ekosistem, a u slučaju da se obezbeđenje vode ne može rešiti iz sistema rečnih tokova, potrebno je u saradnji sa sektorom voda pronaći odgovarajući izvor snabdevanja vodom.²⁶

Racionalizacija potrošnje vode u industrijskoj proizvodnji i zaštita životne sredine, vrlo je važan cilj predviđen Strategijom, koji obuhvata efikasnije korišćenje vode u tehnološkim procesima i manje zagađivanje vodotoka.²⁷

Iz navedenih ciljeva i mera u Strategiji možemo da zaključimo da Republika Srbija i te kako vodi računa i ima u vidu zaštitu voda pogotovo kada je reč o industrijskoj proizvodnji, a tu se misli pre svega na rad fabrika koje proizvode farmaceutske proizvode, zatim sredstva za čišćenje i kozmetičke preparate, prehrambene proizvode, itd.

Zakonom o zaštiti životne sredine uređuje se integralni sistem zaštite životne sredine kojim se obezbeđuje ostvarivanje prava čoveka na život i razvoj u zdravoj životnoj sredini i uravnotežen odnos privrednog razvoja i životne sredine u Republici Srbiji.²⁸ Životna sredina predstavlja skup vrednosti, prirodnih i onih stvorenih, koji u međusobnim odnosima čine celinu, okruženje, prostor i uslove za život. Celokupan sistem zaštite životne sredine prema čl. 2. Zakona, čine mere, uslovi i instrumenti za održivo upravljanje, očuvanje prirodne ravnoteže, celovitosti, raznovrsnosti i kvaliteta prirodnih vrednosti i uslova za opstanak svih živih bića te sprečavanje, kontrolu, smanjivanje i sanaciju svih oblika zagađivanja životne sredine.

Načelo održivog razvoja temelji se na ekonomičnosti i razumnosti korišćenja prirodne i stvorene vrednosti Republike Srbije kako bi se sačuvao i poboljšao kvalitet životne sredine za sadašnje i buduće generacije. I upravljanje vodama zasnovano je na načelu održivog razvoja, prema principu da se potrebe sadašnjih generacija zadovoljavaju na način kojim se ne ugrožava mogućnost budućih generacija da zadovolje svoje potrebe, čime se obezbeđuje dugoročna zaštita raspoloživih vodnih resursa.

Zakonom o lokalnoj samoupravi propisano je da je u nadležnosti Opštine, da uređuje i obezbeđuje obavljanje i razvoj komunalnih delatnosti,²⁹ što obuhvata i distribuciju i prečišćavanje vode kao i prečišćavanje i odvođenje otpadnih voda.

²⁴ Op. cit. in note 22.

²⁵ Vidi: Strategija upravljanja vodama na teritoriji Republike Srbije do 2034. godine.

²⁶ Ibidem.

²⁷ Ibidem.

²⁸ Zakon o zaštiti životne sredine, Službeni glasnik RS, br. 135/04, 36/09, 36/09-drugi zakon, 72/09-drugi zakon, 43/11- US, 14/16, 76/18 i 95/18-drugi zakon.

²⁹ čl. 20. st. 2. Zakona o lokalnoj samoupravi, Službeni glasnik RS, br. 129/07, 83/14 - dr. zakon, 101/16 - dr. zakon i 47/18.

Zakonom o javnim preduzećima propisana je zaštita i unapređivanje voda kao dobra od opšteg interesa (vode, plovne reke, jezera, obale, banje).³⁰

Zakonom o komunalnim delatnostima taksativno se navode sve komunalne delatnosti, od kojih ističemo snabdevanje vodom za piće što podrazumeva zahvatanje, prečišćavanje, preradu i isporuku vode vodovodnom mrežom do mernog instrumenta potrošača te prečišćavanje i odvođenje atmosferskih i otpadnih voda što obuhvata sakupljanje, odvođenje, prečišćavanje i ispuštanje otpadnih, atmosferskih i površinskih voda sa površina javne namene, odnosno od priključka korisnika na uličnu kanalizacionu mrežu, tretman otpadnih voda u postrojenju za prečišćavanje, crpljenje, odvoz i tretiranje fekalija iz septičkih jama.³¹

1.2. Institucionalni okvir

Kada je reč o državnim organima čija je delatnost upravljanje u vodopripremi i zaštita voda, valja istaknuti Ministarstvo za zaštitu životne sredine i Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede.

Prema taksativno navedenim poslovima državne uprave koje su u nadležnosti Ministarstva zaštite životne sredine za potrebe našeg rada izdvajamo poslove koje se odnose na osnove zaštite životne sredine, sistem zaštite i unapređenja životne sredine te zaštitu voda od zagađivanja radi sprečavanja pogoršanja kvaliteta površinskih i podzemnih voda.³² Pri ministarstvu je ustanovljena Agencija za zaštitu životne sredine, koja kao organ uprave, u svojstvu pravnog lica, obavlja poslove državne uprave koji se odnose na: „razvoj, usklađivanje i vođenje nacionalnog informacionog sistema zaštite životne sredine, sprovođenje državnog monitoringa kvaliteta vazduha i voda, uključujući sprovođenje propisanih i usaglašenih programa za kontrolu kvaliteta vazduha, površinskih voda i podzemnih voda.”³³

U okviru uprave Grada Beograda nalazi se Sekretarijat za zaštitu životne sredine, koji u svom sastavu ima nekoliko sektora. Potrebno se nameće spomenuti Sektor za monitoring i zaštitu životne sredine koji obavlja studijsko analitičke i dokumentacione poslove koji se odnose na praćenje kvaliteta činilaca životne sredine (vazduh, voda, zemljište), uticaja zagađujućih materija i energije na životnu sredinu, vođenje i ažuriranje lokalnog registra izvora zagađivanja, izveštavanje, pripremu i objavljivanje podataka, izveštaja i informacija o stanju životne sredine i sprovedenim aktivnostima, kao i podizanje svesti o značaju zaštite životne sredine.³⁴

S druge strane, u sastavu Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, nalazi se Republička direkcija za vode koja kao organ uprave obavlja poslove državne uprave i stručne poslove koji se odnose na: zaštitu od voda, inspeksijski nadzor u oblasti vodoprivrede, vodosnabdevanje, izuzev distribucije vode, uređenje vodnih režima, politiku vodoprivrede, praćenje i održavanje režima voda koji čine i presecaju granicu

³⁰ čl. 2. Zakona o javnim preduzećima, Službeni glasnik RS, br. 15/16 i 88/19.

³¹ čl. 3. st. 1. i st. 2. Zakona o komunalnim delatnostima, Službeni glasnik RS, br. 88/11, 104/16 i 95/18.

³² Ministarstvo za zaštitu životne sredine, dostupno na: <https://www.ekologija.gov.rs/>, pristupljeno 01. 10. 2021.

³³ Agencija za zaštitu životne sredine, dostupno na: <http://www.sepa.gov.rs/index.php?menu=201&id=205&akcija=showXlinked>, pristupljeno 01. 10. 2021.

³⁴ Sekretarijat za zaštitu životne sredine, dostupno na: http://www.beograd.rs/lat/sekretarijat-za-zastitu-zivotne-sredine_3/, pristupljeno 01. 10. 2021.

Republike Srbije, sprovođenje mera zaštite voda i plansku racionalizaciju potrošnje vode, višenamensko korišćenje voda kao i druge poslove određene zakonom.³⁵

Kada govorimo o zaštiti voda, valja se osvrnuti na odbranu od poplava. Vlada Republike Srbije je donela Uredbu o utvrđivanju Opšteg plana za odbranu od poplava. Ova Uredba sadrži mere koje moraju da se preduzmu u vreme nailaska velikih količina vode kako spoljašnjih, tako i unutrašnjih, način institucionalnog organizovanja odbrane od poplava, dužnosti, odgovornosti i ovlašćenja rukovodilaca odbrane, institucija i drugih lica nadležnih za odbranu od poplava, koji su utvrđeni opštim planom.³⁶

Nažalost, svedoci smo velike elementarne nepogode u vidu poplave koja je u maju 2014. godine pogodila Obrenovac, Valjevo, Krupanj, Lazarevac, Čačak, kao i druge gradove i opštine na teritoriji Republike Srbije. Pre nastale katastrofe, Republički hidrometeorološki zavod je izdao bilten u kome je upozorio na dane crvenog meteo alarma. Tih dana cela Srbija je bila u vandrednoj situaciji.³⁷

U Operativnom planu za odbranu od poplava za 2020. godinu navedeno je da postoji ukupno oko 3. 600 km nasipa i drugih zaštitnih objekata, 413 hidromelioracionih sistema u javnoj svojini sa preko 25. 000 km kanalske mreže, 53 brane sa akumulacijama i drugim brojnim crpnim stanicama.³⁸

Prema Zakonu o vodama, pod zaštitom voda se podrazumeva skup aktivnosti i mera kojima se kvalitet površinskih i podzemnih voda štiti i unapređuje, radi zaštite vodnih i priobalnih ekosistema i postizanja standarda kvaliteta životne sredine, smanjenja zagađenja i sprečavanja daljeg pogoršanja stanja voda, obezbeđenja neškodljivog i nesmetanog korišćenja voda za različite namene i očuvanja života i zdravlja ljudi.³⁹ Grupa za zaštitu voda od zagađivanja nalazi se u okviru Odeljenja za upravljanje vodama i međunarodnu saradnju, a koja je u sastavu Republičke direkcije za vode.

Javno vodoprivredno preduzeće „Srbijavode“⁴⁰ sa sedištem u Beogradu, osnovano je Zakonom o vodama sa ciljem da obavlja vodoprivredne delatnosti. Nadležan državni organ za ovo preduzeće je Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede. Delatnost od opšteg interesa, navedena u Zakonu o vodama, je uređenje vodotoka i zaštita od štetnog dejstva voda. U nadležnosti „Srbijavoda“ je i zaštita voda od zagađivanja koje obuhvata praćenje havarijskih zagađenja, organizaciju i kontrolu njihovog sprovođenja te uređenje vodnog režima zaštićenih oblasti.⁴¹

³⁵ Republička direkcija za vode, dostupno na: <http://www.rdvode.gov.rs/>, pristupljeno 01. 10. 2021.

³⁶ Uredba o utvrđivanju Opšteg plana za odbranu od poplava, Službeni glasnik RS, br. 18/19.

³⁷ Zarić, M. (2016). Meteorološka analiza vremenske nepogode koju je izazvala obilna kiša u maju 2014. godine, Zbornik radova EnE16-ENV. net: Klimatske promene i održivo korišćenje prirodnih resursa, Ambasadori održivog razvoja i životne sredine, Beograd. str. 18.

³⁸ Naredba o utvrđivanju Operativnog plana za odbranu od poplava za 2020. godinu, Službeni glasnik RS, br. 91/19.

³⁹ čl. 92. Zakona o vodama.

⁴⁰ Javno vodoprivredno preduzeće „Srbijavode“, dostupno na: <https://www.srbijavode.rs/web/>, pristupljeno 01. 10. 2021. Vidi i: Informator o radu JVP „Srbijavode“, dostupno na: https://www.srbijavode.rs/web/images/dokumenti/Informator_JVP_SRBIAVODE.pdf, pristupljeno 01. 10. 2021.

⁴¹ Ibidem.

3. UMESTO ZAKLJUČKA

Voda pored toga što je i osnovni izvor za piće i ishranu ljudi i životinja, ona je i neiscrpni izvor energije. Ono što možemo da zaključimo jeste da je Republika Srbija kroz pravni okvir koji je prikazan u ovom radu, poboljšala rad svih svojih institucija koje se bave kako zaštitom tako i distribucijom vode, u tom smislu što je donela između ostalog i Strategiju upravljanja vodama na teritoriji Republike Srbije do 2034. godine, po kojoj bi trebalo da se ispune dugoročni pravci upravljanja vodama na teritoriji Republike Srbije. Jedan od važnih ciljeva i planova na duži rok prema Strategiji je da se obezbedi industrijska proizvodnja vode, a da se pri tome ne ugrožava ostali živi svet. Smatramo, da je ova Strategija, dobro postavljena u smislu daljih ciljeva i planova koje treba ostvariti u narednih deceniju i po.

Osim Strategije, autori su se osvrnuli i na ostali zakonski okvir za zaštitu voda, Zakon o vodama, koji je i revidiran, ali i neizostavni Zakon o zaštiti životne sredine. Pored nacionalnog zakonodavstva, autori su ukazali i na međunarodno zakonodavstvo u oblasti zaštite voda te od evropskih dokumenata istaknuli Okvirnu Direktivu 2000/60/EZ (Okvirna Direktiva Europske unije o vodama) od 23. oktobra 2000. godine o uspostavi okvira za delovanje Zajednice u oblasti vodne politike⁴² (koja je četiri godine kasnije zamenjena Direktivom Komisije 2014/101/EU).

Što se tiče institucionalnog domena, autori ističu posebnu ulogu Ministarstva zaštite životne sredine. Međutim, ipak se nadamo da će u budućnosti imati više sluha za građane koji žele da zaštite vodu i svoja ognjišta od napada koji uzrokuju ispuštanja otrovnih hemikalija iz fabrika kao i od gradnje mini hidroelektrana. S obzirom na sve navedeno, zaštita voda i očuvanje reka trebala bi ipak da bude u prvom planu.

⁴² tačka 1. Water Framework Directive - Directive of European Parliament and of the Council 2000/60/EC – Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy, Official Journal of the European Union L 15/Sv. 1, L 327/1, dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32000L0060&from=en>, pristupljeno 01. 10. 2021.

LITERATURA

1. Božić, M. (2002). Pregled istorije i filozofije matematike. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva. Beograd.
2. Božić, V. (2020). Pravni okvir za zaštitu voda u pravu Europske unije, Zbornik radova „Savremeni izazovi u očuvanju voda“, Univerzitet „UNION - Nikola Tesla“, Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Fakultet za poslovne studije i pravo, Beograd, 2020, str. 91-108.
3. Commission Directive 2014/101/EU of 30 October 2014 amending Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council establishing a framework for Community action in the field of water policy, Official Journal of the European Union L 311/32.
4. Council Directive of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources, Official Journal of the European Union L 375.
5. Directive 2008/105/EC of the European parliament and of the Council of 16 December 2008 on environmental quality standards in the field of water policy, amending and subsequently repealing Council Directives 82/176/EEC, 83/513/EEC, 84/156/EEC, 84/491/EEC, 86/280/EEC and amending Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council, Official Journal of the European Union L 348/84.
6. Directive 2006/118/EC of the European parliament and of the Council of 12 December 2006 on the protection of groundwater against pollution and deterioration, Official Journal of the European Union L 372/19.
7. Nikolić, D. (2009). Izvori prava životne sredine. Osnove prava životne sredine – zbornik radova, Pravni fakultet, Novi Sad.
8. Naredba o utvrđivanju Operativnog plana za odbranu od poplava za 2020. Godinu „Službeni glasnik RS“, broj 91 od 24. decembra 2019.
9. Osnovni zakon o vodama, Službeni list SFRJ br. 13/65, 50/68, 60/70.
10. Strategija upravljanja vodama na teritoriji Republike Srbije do 2034. godine („Sl. glasnik RS“, br. 3/2017)
11. Uredba o utvrđivanju Opšteg plana za odbranu od poplava „Službeni glasnik RS“, broj 18 od 15. marta 2019.
12. Ustav RS („Sl. glasnik RS“, br. 98/2006)
13. Zakon o vodama („Sl. glasnik RS“, br. 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018 i 95/2018 - dr. zakon)
14. Zakon o zaštiti životne sredine („Sl. glasnik RS“, br. 135/2004, 36/2009, 36/2009 - dr. zakon, 72/2009 - dr. zakon, 43/2011 - odluka US, 14/2016, 76/2018, 95/2018 - dr. zakon i 95/2018 - dr. zakon)
15. Zakon o lokalnoj samoupravi, Službeni glasnik RS, br. 129/07, 83/14 - dr. zakon, 101/16 - dr. zakon i 47/18.
16. Zakon o javnim preduzećima, Službeni glasnik RS, br. 15/16 i 88/19.
17. Zakon o komunalnim delatnostima, Službeni glasnik RS, br. 88/11, 104/16 i 95/18.

18. Zarić, M. (2016). Meteorološka analiza vremenske nepogode koju je izazvala obilna kiša u maju 2014. godine, Zbornik radova EnE16-ENV. net: Klimatske promene i održivo korišćenje prirodnih resursa Conference Proceedings EnE16/ENV. net: Climate Change and Sustainability of Resources, Ambasadori održivog razvoja i životne sredine, Beograd.
19. Water Framework Directive - Directive of European Parliament and of the Council 2000/60/EC – Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy, Official Journal of the European Union 15/Sv. 1, L 327/1.

INTERNET IZVORI:

1. UN Water, <https://www.unwater.org/>
2. Agencija za zaštitu životne sredine : <http://www.sepa.gov.rs/index.php?menu=201&id=205&akcija=showXlinked>
3. Informator o radu JVP „Srbijavode“, https://www.srbijavode.rs/web/images/dokumenti/Informator_JVP_SRBIJAVODE.pdf
4. Javno vodoprivredno preduzeće „Srbijavode“, <https://www.srbijavode.rs/web/>
5. Ministarstvo za zaštitu životne sredine, <https://www.ekologija.gov.rs/>
6. Republička direkcija za vode, <http://www.rdvode.gov.rs/uredjenje-vodotoka-zastita-od-erozije-i-bujica.php>
7. Sekretarijat za zaštitu životne sredine, http://www.beograd.rs/lat/sekretarijat-za-zastitu-zivotne-sredine_3/

UDC: 502.51:556.
11(497.11)

ZAŠTITA VODA U REPUBLICI SRBIJI

¹Stefan Cvejić

Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union – Nikola Tesla“, Beograd, Srbija, etfot1@gmail.com

²Velimir Dedić

Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union – Nikola Tesla“, Beograd, Srbija, velimir.dedic@fiti.edu.rs

³Radoje Cvejić

Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union – Nikola Tesla“, Beograd, Srbija, radoje.cvejic@fiti.edu.rs

Apstrakt: Obezbeđivanje bezbedne pijaće vode, smatra se ključnim segmentom, ali i izazovom zaštite vode u 21. veku. Zaštitni segment voda, pre svega se fokusira na posebne mere, standarde i strategije očuvanja voda, ali i primenu i uvođenje efikasnih načina za prečišćavanje vode. Svaki pojedinačni aspekt je upravo način obezbeđivanja bezbednosti vode za piće. Ono što se u sagledavanju zaštite vode smatra prioritarnim ciljem, jeste osiguranje izvora pitkih voda, koje su u rečnim i jezerskim vodotokovima, čime je potrebno paralelno raditi na njihovoj zaštiti od kontaminacije. U tom kontekstu, zaštita izvorskih voda prepoznata je kao prva barijera u multi-barijernom pristupu bezbednosti vode za piće. Ova zaštita je neophodna pre svega na lokalnom nivou, gde se prate vodotokovi, stepen kontaminacije i prisustvo bioloških i hemijskih zagađivača, a istovremeno i uključuje planiranje korišćenja zemljišta i upravljanje vodama koji su ključna odrednica za oblikovanje lokalnih kapaciteta za zaštitu voda. Prateći ovakve smernice, sistem zaštite voda dobija svoj višedimanzijalni pristup, pa se osim angažovanja, na primer biohemijskih nauka, u ovaj sistem mora aktivno uključiti pravni sistem države, koji svojom propisima uz primenu međunarodnih standarda treba uzeti aktivno učešće u zaštiti vode. Upravo, sagledavajući takav pristup, rad se bazira na istraživanju koji su to međunarodni standardi, posebno u okviru Evropske unije, primenljivi u republici Srbiji, uz istraživanje nacionalnih zakonskih normi. Rad takođe prati, realno stanje zaštite voda na osnovu angažovanja lokalnih samouprava, koje imaju posebnu obavezu da prate stanje svojih izvora i primenjuju propisane zakonske okvire. Istraživanje je koncipirano kroz pregled zakonskih regulativa o zaštiti vode u Republici Srbiji sa paralelnom analizom primene i poštovanja Direktive o zaštiti vode koje je propisala Evropska unija. Svrha ovog istraživanja je procena u kojoj meri postojeći zakonski okviri povećavaju ili ograničavaju kapacitete lokalnih samouprava za zaštitu voda. Okvir istraživanja, razvijen je u domenu ključnih elementata koji se oslanjaju na funkcionalne i relacione perspektive zaštite vode ali i primenljivosti evropskih standarda u Republici Srbiji. Formalni mehanizmi za integrisanje zakonskih normi i upravljanje vodama, koji bi mogli da pomognu u prevazilaženju ovih funkcionalnih ograničenja, kroz istraživanje pružaju mogućnost za široko učešće javnosti, koje razvojem svesti o zaštiti voda uzima aktivno učešće u okviru lokalne samouprave. Značajno učešće može lokalnim samoupravama omogućiti da podstaknu zaštitu izvora na privatnom zemljištu i poboljšaju njihovu snagu prilikom suočavanja sa pitanjima javnog zemljišta i razvoja proizvodnje. Međutim, kako bi se lokalni kapaciteti razvili u zaštiti voda, neophodna je kontinuirana interna revizija, koja podstiče interakciju između lokalnih vlada, zainteresovanih strana i stanovnika, gde bi ta inicijativa paralelno odvijala kroz stalnu edukaciju izgradnje novih zakonskih kapaciteta koje pomažu u održavanju i očuvanju voda.

Ključne reči: pijaća voda, Direktiva Evropske unije o vodama, zakonska zaštita vode u Republici Srbiji, lokalna samouprava

WATER PROTECTION IN REPUBLIC OF SERBIA

¹Stefan Cvejić

Faculty of Information Technology and Engineering, University „Union - Nikola Tesla“, Belgrade, Serbia, etf1@gmail.com

²Velimir Dedić

Faculty of Information Technology and Engineering, University „Union - Nikola Tesla“, Belgrade, Serbia, velimir.dedic@fiti.edu.rs

³Radoje Cvejić

Faculty of Information Technology and Engineering, University „Union - Nikola Tesla“, Belgrade, Serbia, radoje.cvejic@fiti.edu.rs

Abstract: Providing safe drinking water is considered a key segment, but also a challenge to water protection in the 21st century. The water protection segment primarily focuses on special measures, standards and strategies for water conservation, but also the application and introduction of efficient ways of water purification. Every single aspect is just a way to ensure the safety of drinking water. What is considered a priority goal in considering water protection is the provision of sources of drinking water, which are in river and lake watercourses, which makes it necessary to work in parallel on their protection from contamination. In this context, spring water protection has been recognized as the first barrier in a multi-barrier approach to drinking water safety. This protection is necessary primarily at the local level, where watercourses, the degree of contamination and the presence of biological and chemical pollutants are monitored, and at the same time it includes land use planning and water management which are key determinants for shaping local water protection capacities. Following such guidelines, the water protection system gained its multidimensional approach, so in addition to engagement, for example in biochemical sciences, the legal system of the state must be actively included in this system, which should take an active part in water protection. Precisely, considering such an approach, the paper is based on research on international standards, especially within the European Union, applicable in the Republic of Serbia, with research on national legal norms. The paper also monitors the real state of water protection based on the engagement of local governments, which have a special obligation to monitor the state of their sources and apply the prescribed legal framework. The research was conceived through a review of legal regulations on water protection in the Republic of Serbia with a parallel analysis of the application and compliance with the Directive on water protection prescribed by the European Union. The purpose of this research is to assess the extent to which existing legal frameworks increase or limit the capacity of local governments to protect water. The research framework has been developed in the domain of key elements that rely on functional and relational perspectives of water protection, but also the applicability of European standards in the Republic of Serbia. Formal mechanisms for the integration of legal norms and water management, which could help overcome these functional limitations, through research provide an opportunity for broad public participation, which by developing awareness of water protection takes an active part within local self-government. Significant participation can enable local governments to encourage the protection of resources on private land and improve their strength in dealing with issues of public land and production development. However, in order to develop local capacities in water protection, continuous internal audit is needed, which encourages interaction between local governments, stakeholders and residents, where this initiative would take place in parallel through continuous education of building new legal capacities that help maintain and preserve water.

Keywords: drinking water, European Union Water Directive, legal protection of water in the Republic of Serbia, local self-government

UVOD

Svetsko stanovništvo se povećavalo po stopi od 80 miliona godišnje, povećavajući potražnju za pitkom vodom za 64 milijarde kubnih metara godišnje, pri čemu Ujedinjene nacije izveštavaju da u ovom trenutku, skoro 2 milijarde ljudi nema pristup čistoj i bezbednoj vodi, pri čemu do 2025. godine se predviđa da skoro 1, 8 milijardi ljudi će živeti u nedostatku vode (Tardif, F. , St-Pierre i dr. 2021). Trenutno, 750 miliona ljudi u svetu nema pristup poboljšanim vodovodnim objektima, a većina njih je iz Azije, Centralne i Južne Amerike i Afrike (Wuijts, S. , Claessens, J. I dr. 2021). Posmatrajući ovakve podatke, smatra se da su vodni resursi, kao i njihov kvalitet i tretman postali glavne teme javnih i državnih politika.

Da bi se zadovoljile neporecive potrebe za čistom vodom, konvencionalno se koriste različite tehnologije prečišćavanja otpadnih voda, kao što su upotreba sita, filtracija, centrifugalno odvajanje, taloženje, koagulacija, flokulacija, aerobni i anaerobni tretmani (Veljković, 2006, str. 82). Druge metode prečišćavanja vode uključuju destilaciju, kristalizaciju, isparavanje, ekstrakciju rastvarača, oksidaciju, taloženje, jonsku izmenu, mikrofiltraciju (MF), ultrafiltraciju (UF), reverznu osmozu (RO), prednju osmozu (FO), adsorpciju, elektrolizu i elektrodijalizu (Veljković, 2006, str. 82). Većina ovih tehnologija je operativno intenzivna i zavisi od velikih sistema, što zahteva visoke kapitalne troškove i inženjersku stručnost. U Zapadnoj Evropi postoji pokret da se smanji upotreba određenih hemijskih tretmana, poput hlora, za dezinfekciju, zbog proizvodnje kancerogenih ostataka u vodi za piće (Wuijts, S. , Claessens, J. i dr. 2021). Zato su dostupne mogućnosti istraživanja zbog potrebe za povećanjem efikasnosti trenutnih tehnologija prečišćavanja otpadnih voda i razvoja novih tehnologija za zaštitu naše budućnosti, uključujući i životnu sredinu.

Uključujući se aktivno u globalni problem zaštite voda, gde se svaka primena tehnoloških metoda za njeno prečišćavanje koristi, Republika Srbija se opredelila za prilagođavanje svojih zakonskih propisa sa propisima Evropske unije, gde se uz kontinuitet strateške analize aktuelnih propisa i standarda u ovom domenu, prati i njihova primena u periodu od definisanja zakonskih okvira.

1. KVALITET VODE REPUBLICI SRBIJI

Zakonski propisi u Republici Srbiji, svoju bazičnost ima u Uredbi o klasifikaciji i kategorizaciji voda gde su vodotoci razvrstani po klasama (I, IIa, IIb, III i IV), gde osnovu klasifikacije čine vrednosti koje su granične po pitanju kvaliteta a merljivost se prati na osnov suspendovanih materija, rastvorenih kiselina, sivih ostataka, pH vrednostima, bioloških produkta ali i boje, mirisa i vidnih otpadnih materija (Republička direkcija za vode, 2020). Neposredni kvalitet voda površinskih, posebno onih koje su površinske, nadležni u okviru Republičkog hidrometeorološkog zavoda, a na osnovu usvojenog godišnjeg Programa prema instrukcijama Vlade, prate u kontinuitetu u oviru 84 vodotoka i 159 stanica (Izveštaj o stanju životne sredine u Republici Srbiji za 2020). Na osnovu ovih praćenja vrši se klasifikacija vodnih površina, u segmentu od očuvanih do najzagađenijih. Ministarstvo životne sredine kao i Agencija za zaštitu životne sredine, razvili su indikatore koji se okviru zaštite životne sredine bave pitanjima zaštite voda, pri čemu se izveštavanja realizuju transparentno a svojevrzne su smernice stručnoj i političkoj javnosti da donosi izvesne odluke. Ovi indikatori uključuju parametre o tradicionalnom ispitivanju voda u njihovom mikrobiološkom i fizički-hemijskom

svojstvu, a kreiran je kao Serbian Water Quality Index (SWQI) metod (Republička direkcija za vode). Analiza primenljivih indikatora u okviru SWQI metode, pokazuje da je u 2020. godini od 159 stanica, indikator odličan prisutan u 12% stanica, vrlo dobar je u 19% stanica, dobar indikator ima 59%, loš je zastupljen u 7% a veoma loš indikator u 1% praćenih stanica (Republička direkcija za vode). Ukupno sagledano, a kroz primen kvaliteta okvir Uredbe o klasifikaciji voda, opšti je zaključak da 90% voda zadovoljava aspekt očuvanosti.

1.1. Propisane mere zaštite

Realizacija mera kojima se vrši zaštita voda u Srbiji sistemski se razvija tri pravca, gde svaki segment ima posebno značajnu ulogu i deluje kao celina. Prvi nivo zaštite jeste usvajanje i primena zakona kojima se vrši ova zaštita, drugi nivo jeste izgradnja postrojenja za prečišćavanje voda a treći nivo jeste praćenje, kontrola i razvoj novih mera zaštite. Kada se analizira mera zaštite koja se odnosi na izgradnju postrojenja koja se bave prečišćavanjem otpadnih voda, opšti zaključak, na osnovu date tabele, pokazuje da se mera koja porazumeva postrojenja razvija sa ne tako brzim tempom, ali da se ova mera razvija u skladu sa materijalnim sredstvima koje država, iz sopstvenih ili projektnih aktivnosti može da obezbedi.

Tabela 1. Razvoj postrojenja za prečišćavanje voda u periodu 2018. do 2022. (Izvor: Stojanović, 2021, str. 124)

Postrojenja za prečišćavanje	Broj prečišćivača
Ukupno opština do 2018.	19
Biološki prečišćivači	14
Mehanički prečišćivači	5
Razvoj novih prečišćivača do 2020.	7
Biološki prečišćivači	6
Mehanički prečišćivači	1
Planirani prečišćivači do 2022.	11
Biološki prečišćivači	6
Mehanički prečišćivači	5

2. INSTITUCIONALNI I ZAKONSKI OKVIR ZAŠTITE VODA

Kako bi ostvarila svoje strateške ciljeve u zaštiti voda, Republika Srbija je nadležnost nad realizacijom planiranih aktivnosti uokvirila preko svojih institucija koje svoj delokrug poslovanja ostvaruju prema zakonskim rešenjima. Sistem institucija je usmeren prema nadležnim ministarstvima a zakonski okvir je podeljen prema oblastima koje pokrivaju različite institucije.

2.1. Institucionalni okvir zaštite

Institucionalni okvir zaštite vode u Republici Srbiji, realizuje se u okviru nadležnih direkcija i ministarstava, a prema Zakonu o ministarstvima Republike Srbije, koji organizuje delokrug njihovog poslovanja, sa pratećim nadležnostima, koje se svaka iz

svog domena i aspekta bave vodom kao privrednom granom. Sistem institucija i nadležnosti prikazan je u narednoj tabeli.

Tabela 2. Institucionalni okvir zaštite voda (Izvor: Zakon o ministarstvima)

Nadležne institucije	• Nadležnost i stručni poslovi iz domena zaštite voda
Republička direkcija za vode.	• Politika vodoprivrede • Višenamensko korišćenje voda • Vodosnabdevanje • Zaštita od voda • Planska racionalizacija potrošnje vode • Uređenje vodnih režima
Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede	• Propisuje strategiju psolovanja Republičke direkcije za vode • Prati realizaciju poslova Direkcije • Predlaže unapređenje mera zaštite vode
Ministarstvo građevinarstva, saobraćaja i infrastrukture	• Obezbeđuje realizaciju vodnog saobraćaja • Vršiti inspekcijski nadzora • Prati organizacione i tehničke uslove ostvarenja saobraćaja • Predlaže mere za podsticaj u oblasti vodnog saobraćaja
Ministarstvo za državnu upravu i lokalnu samoupravu	• Organizuje rad lokalnih samouprava u okviru sistema praćenja zaštite voda • Vršiti inspekcijski nadzor realizovanih poslova na lokalnu • Organizacioni aspekt javnih komunalnih preduzeća koja se bave vodosnabdevanjem i odvođenjem otpadnih voda.
Ministarstvo zdravlja.	• Briga o zdravstvenoj ispravnosti voda kao javnog dobra građana • Kontrola sanitarno-higijenskog, hemijskog i bakteriološkog stanja vode • Nadzor i kontrola svih objekata koji se bave proizvodnjom vode za piće i postrojenja za prečišćavanje
Ministarstvo životne sredine	• Prostorno planiranje i izgradnja objekata, posebno u blizini vodotokova • Komunalna infrastruktura • Inspekcijski nadzora u oblasti održivog razvoja korišćenja prirodnog bogastva i zaštite životne sredine • Unapređenje životne sredine i vodnih resursa kao prirodnog bogastva • Praćenje graničnog i prekograničnog zagađenja voda • Predlaže mere zaštite voda i životne sredine

Agencija za zaštitu životne sredine	• Predstavlja poseban organ u okviru Ministarstva životne sredine i prostornog planiranja • Obavlja poslove razvoja, vođenja i usklađivanja nacionalnog sistema zaštite voda sa evropskim standardima • Prikuplja, obrađuje i analizira podatke o životnoj sredini i podnosi izveštaj sa prikazanim procenama • Predlaže mere o najadekvatnijim i dostupnim tehničkim mogućnostima zaštite uz praćenje prakse i primene Evrope • Sarađuje sa Evropskom agencijom za zaštitu životne sredine (EEA) kao i Evropskom mrežom za informacije i posmatranje (EIONET).
--	---

2.2. Zakonski okvir zaštite

Zakonski okvir zaštite voda, regulisan je brojnim zakonima koji su grupisani u okviru nadležnosti institucionalne zaštite preko resornih ministarstava. Osnovni zakoni i njihov delokrug normi prikazan je u narednoj tabeli.

Tabela 3. Zakonski okvir zaštite voda (Izvor: Zakon o ministarstvima)

Zakoni	• Područije normi
Zakon o vodama	• Jedan je od osnovih zakona o vodama i njene zaštite • Reguliše njeno korišćenje, kao opšteg dobra, organizuje i finansira vodoprivrednu delatnost • Vršiti nadzor vodoprivredne delatnosti • Uređuje način korišćenja i eksploatacije svih površinskih i podzemnih voda
Zakon o zaštiti životne sredine	• Reguliše sistem sveobuhvatne zaštite životne sredine uz ostvarenje prava koje čovek ima u odnosu na život i zdravu životnu sredinu • Propisuje mere za ostvarenje ravnoteže, upravljanja, kvaliteta i sanacije svih oblika zagađenja • Brine o celovitosti svih prirodnih resursa koji su neophodni živim bićima kroz sistem zaštite i sankcija za kršenje ove celovitosti • Reguliše racionalnost korišćenja prirodnih resursa
Zakon o lokalnoj samopravi	• Uređuje sistem nadležnosti, funkcionisanja i organizacije lokalne samouprave • Propisuje nadzor za njihovo poslovanje uz određenje njihovih prava i obaveza • Reguliše obavljanje komunalnih delatnosti kroz sistem distribucije, odvođenja i prečišćavanja voda • Reguliše prava i obaveze čuvanja i zaštite životne sredine

Zakonom o komunalnim delatnostima	• Reguliše delatnost i obavljanje komunalne delatnosti • Propisuje način poslovanja javnih komunalnih ustanova • Reguliše način ostvarenja adekvatnih uslova za život građana kroz distribuciju vode, njeno prečišćavanje, odvođenje otpadnih i atmosferskih voda
Zakonom o javnim preduzećima i obavljanju delatnosti od opšteg interesa	• Regliše širi spektar delatnosti koje su u domenu proizvodnih, distributivnih i transportnih segmenata a tiču se opšteg dobra ljudi • Reguliše korišćenje opštih dobra koj su od javnog i strateškog interesa za republiku Srbiju i njene građane

ZAKLJUČAK

Na osnov datih institucionalnih i zakonskih rešenja, Republika Srbija usmerava svoju politiku zaštite vode prema Direktivi Evropske unije, kojom je određena dugoročna strategija i politika u domenu voda usvojena i podržana od Evropskog parlamenta i Saveta Evropske unije u toku 2000. godine, kao Water Framework Directive EU/WFD – 2000/60/EC (Wuijts, S. , Claessens, J. i dr. 2021). Kao kandidat Evropske unije, a na osnovu datog istraživanja koje pokazuje sektore realizacije zaštite voda, može se zaključiti da naša zemlja pre svega, uokvirila svoje vodne resure u okviru državne granice, teži sukcesivnoj zaštiti, obnovi i napređenju površinskig voda i razvija svoje dugoročne ciljeve u tom pravcu. Osim toga primetan je i napredak u sistemu regulisanja nadležnosti i primeni novih tehnologija u prečišćavanju voda, čime jasno izražava stav adekvatnog upravljanja vodnim resursima. Značajna aspekt potvrde usmerenja zaštite vode Republika Srbija pokazuje i kroz kontinuiranom smanjenju kontamigentih materija čime postavljene ciljeve ostvaruje razradom zakonskh rešenja i sprovođenjem administrativnih i regulativnih procedura.

LITERATURA

1. Republička direkcija za vode, Strategija upravljanja vodama na teritoriji Republike Srbije do 2034. godine, dostupno na: http://www.rdvode.gov.rs/doc/Strategija_FINAL.pdf, (pristupljeno 07. 10. 2021)
2. Stojanović, M. (2021). Voda i njena zaštita. Niš: Fakultet zaštite na radu
3. Tardif, F. , St-Pierre, F. , Pelletier, G. , & Rodriguez, M. J. (2021). comparison of methods to evaluate overland travel times for source water protection. *Journal of Environmental Planning and Management*, 1-17.
4. Veljković, N. (2006). Indikatori održivog razvoja i upravljanje vodnim resursima. Beograd : Zadužbina Andrejević.
5. Zakon o ministarstvima ((„Sl. glasnik RS“, br. 128/2020)
6. Izveštaj o stanju životne sredine u Republici Srbiji za 2020 (2021). Ministarstvo zaštite životne sredine, Agencija za zaštitu životne sredine.
7. Wuijts, S., Claessens, J., Farrow, L., Doody, D.G. , Klages, S. , Christophoridis, C & Boekhold, S. (2021). Protection of drinking water resources from agricultural pressures: Effectiveness of EU regulations in the context of local realities. *Journal of Environmental Management*, 287, 112270.

UDC: 37:[502.51:502.171

OBRAZOVNA POLITIKA U EDUKACIJI O ZAŠTITI VODA

¹Katarina Diklić

Osnovna škola „Karadžić” Surčin, katarinadiklic@gmail.com

²Daniela Kuzmanović

Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerziteta „Union - Nikola Tesla” iz Beograda, daniela.kuzmanovic@fiti.edu.rs

Abstrakt: Znanje i podizanje svesti o važnosti zaštite voda, jedan su od glavnih prioriteta tokom čitavog obrazovanja. Edukacija dece i omladine treba da počne u predškolskom uzrastu i da traje doživotno. Zemlje koje imaju dobru obrazovnu politiku o ovom životno važnom problemu, lakše će postići veći stepen edukacije i svesti. Naša država, Republika Srbija, je u tranziciji i još uvek traži puteve na koji način da rešava ovaj problem. Vode su nam sve zagađenije iako smo zemlja koja je bogata vodenim resursima. Ipak, to naše bogatstvo nismo znali i ne znamo da čuvamo. Zato je potrebno da našu decu, našu budućnost, usmerimo u pravom smeru. Uloga obrazovno-vaspitnih ustanova u obrazovnom sistemu je vrlo velika, i ne samo uloga već zadatak i odgovornost. Zakonska akta u prosveti sadrže delove vezane za ekologiju i to od najranijeg uzrasta, ali pitanje je koliko zaista decu naučimo i vaspitavamo o zaštiti prirode i vode kao izvoru života tj. važna je implementacija zakona u praksu. Ako krenemo od vrtića kao osnovnog faktora vaspitanja i eko-obrazovanja, programske sadržaje i oblike rada treba usmeravati na usvajanje znanja, navika i razvijanje ekološke svesti. Vaspitanje i obrazovanje dece za zaštitu životne sredine, a samim tim i vode, ima svoje polazište u porodici, ali svaka porodica nema tu snagu za realizaciju ovog dela vaspitanja i obrazovanja. Zato su ustanove vaspitanja i obrazovanja nezamenjive. Međutim i u ovim ustanovama, kvaliteta ekološkog vaspitanja i obrazovanja, zavisi od stručnosti, obučenosti i afiniteta vaspitača i nastavnika. Ako uzmemo u obzir da je savremena ekološka situacija pokazala da nivo znanja iz ekologije nije na potrebnom nivou, obrazovna politika bi trebala ići u smeru rešavanja ovih problema. U radu se razmatra ekološko vaspitanje u obrazovnom sistemu Srbije od vrtića do fakulteta. Prikazani su rezultati istraživanja o stavovima učenika osnovne škole prema zaštiti vode.

Ključne reči: obrazovanje, vaspitanje, ekologija, voda

EDUCATIONAL POLICY IN WATER PROTECTION EDUCATION

¹Katarina Diklić

Elementary school „Vuk Karadžić” Surčin, katarinadiklic@gmail .com

²Daniela Kuzmanović

PhD Student Faculty for information technologies and engineering, University „Union
- Nikola Tesla”, Belgrade, danielakuzmanovic@fiti.edu.rs

Abstract: Knowledge and raising awareness of the importance of water protection are one of the main priorities throughout education. Education should start in kindergarten and last a lifetime. Countries that have a good educational policy on this vital issue will find it easier to achieve a higher level of education and consciousness. Our country is in transition and is still looking for ways to solve this problem. Our waters are increasingly polluted, even though we are a country that is rich in water resources. However, we did not know our wealth and we do not know how to preserve it. We are directing children, our future, in the right direction. The role of educational institutions in the educational system is very great. And not only the role but also the task and responsibility. Legal acts in education contain parts related to ecology from the earliest age, but the question is how much We really teach and educate children about the protection of nature and water as a source of life, ie the implementation of the law in practice is important. If we start from kindergarten as a basic factor of education and eco-education, program contents and forms of work should be focused on acquiring knowledge, habits and environmental development. Education of children for the protection of the environment, and thus water, has its starting point in the family, but every family does not have the strength to realize this part of upbringing. Therefore, the institutions of upbringing and education are irreplaceable. However, even in these institutions, the quality of environmental upbringing and education depends on the expertise, training and affinity of educators and teachers. If we take into account that the current environmental situation has shown that the level of knowledge in ecology is not at the required level, educational policy should go in the direction of solving these problems. The paper discusses environmental education in the Serbian education system from kindergarten to college on the attitudes of primary school students towards water protection.

Key words: education, upbringing, ecology, water

UVOD

U formiranju ekološke svesti savremenog čoveka važnu ulogu ima sistem ekološkog obrazovanja i vaspitanja. Kvalitetno ekološko obrazovanje omogućava neophodnu sintezu znanja, umeća i navika iz prirodnih i društvenih nauka. Zato je uloga obrazovnog sistema svake zemlje, nezamenjiva. S obzirom na sve težu ekološku situaciju u svetu, lošeg odnosa prema prirodi i slabog napretka u očuvanju prirodnih resursa, ekološko obrazovanje dobija na značaju kako u Srbiji, tako i u svetu. Sve države i njihove obrazovne politike, teže ka što kvalitetnijem ekološkom obrazovanju dok politike ekonomskog razvoja, često, nemaju sluha za zaštitu životne okoline. Zato krilatica treba da bude: „Ekonomija predlaže, ekologija odlučuje“, a ne obrnuto, kako inače bude.

Razlike prema očuvanju prirode u svetu vidljive su na svakom koraku. Svega 20% najrazvijenijih zemalja kontroliše 85% svetskog bogatstva, a samim tim kontrolišu i prirodne resurse. Njihova uloga u zaštiti prirode trebalo bi da je veća, a nije. Srbija zaostaje za razvijenim zemljama u zaštiti životne sredine, po nekim procenama, čak 25 godina. Jedan od većih problema je zagađenje vode. Statistički pokazatelji dali su potvrdu teze da se ekološka politika Srbije može i mora unaprediti. Srbija prečišćava svega 10% otpadnih voda, dok veliki gradovi kao što su Beograd i Novi Sad, otpadne vode izbacuju direktno u reke Savu i Dunav.

Sadašnje generacije nisu mnogo uradile na očuvanju veodenih resursa, da bi generacijama koje stasavaju, ostavile prihvatljivo ekološko stanje odnosno stanje kakvo su prethodne generacije ostavile sadašnjim generacijama. Sadašnje stanje u životnoj sredini, konkretno u oblasti očuvanja voda i vodnih resursa, je poprilično alarmantno upravo iz razloga nedostatka ekološkog obrazovanja u generacijama koje trenutno rade i odlučuju o političkim, ekonomskim i industrijskim dešavanjima širom planete. Zato je potrebna hitna i korenita promena, a za nju je potrebna snaga volje i veliko znanje i ekološka osvešćenost, a upravo je obrazovanje najveća snaga koja može dovesti do motivacije i do poboljšanja stanja u ovoj oblasti. Institucionalno obrazovanje je ipak snažnije od ostalih faktora kao što su porodica, mediji, vršnjačka grupa i drugi. Ipak ne sme se zanemariti i njihov uticaj jer je on itekako veliki i potreban.

Zadatak vaspitnih i obrazovnih ustanova tj. vaspitanja i obrazovanja je sticanje znanja, kako bi se mladim generacijama prenela sistematizovana znanja o:

- savremenim problemima čovekove životne i radne sredine,
- značaju i suštini opasnosti ugrožene sredine;
- načinima otklanjanja negativnih posledica narušene ekološke ravnoteže

Da bi sve to bilo uspešno, potrebno je kvalitetno ekološko obrazovanje i vaspitanje na svim nivoima obrazovnog sistema: predškolskim ustanovama, osnovnim školama, srednjim školama i fakultetima, na potrebno je i putem medija, sredstava javnog informisanja i društvenim mrežama raditi na neformalnom obarovanju svih generacija i uzrasta. Pored toga potrebna je dobra saradnja i uključenost porodice u ekološko vaspitanje i obrazovanje, lokalne sredine, nadležnih organa i društva u celini

1. EKOLOŠKO OBRAZOVANJE I VASPITANJE NA SVIM NIVOIMA OBRAZOVANJA U OČUVANJU VODA

Uloga ekološkog obrazovanja u zaštiti prirode, a samim tim i vodenih resursa, je višestruka i kompleksna. Prvenstveno se odnosi na sticanje savremenih znanja, veština i stavova o ekološkim osobenostima, procesima i zakonima o čovekovoj životnoj i radnoj okolini jer čovek i njegove svakodnevne delatnosti veoma utiču i menjaju prirodnu i čovekovu sredinu.

Prirodu u velikoj meri ugrožavaju: otpad (industrijski i komunalni), prevozna sredstva, proizvodnja energije, industrija i poljoprivreda. Najveći negativan uticaj po prirodnu sredinu imaju industrija i transportna sredstva jer zagađuju vodu, vazduh i zemljište dimom i gasovima. Sve intenzivniji promet automobila i otrovni gasovi koji nastaju usled sagorevanja fosilnih goriva zagađuju atmosferu, dok dim iz industrije i energetskih pogona dodatno uništavaju atmosferu. Reke, jezera i podzemne vode se pored gasova iz atmosfere dodatno zagađuju upotrebom antibiotika u stočarstvu i živinarstvu, zatim i upotrebnom sintetičkih đubriva i pesticida, herbicida i fungicida u poljoprivredi.

Osim vazduha, vode i zemljišta, čovekovim delovanjem sve više je ugrožen i biljni i životinjski svet pa i sam čovek. Sve su to potrebe da se mlade generacije i budući akademski građani nauče i osposobe za drugačiji odnos i stav prema prirodi.

Sadržaji ekološkog obrazovanja izučavaju se, zavisno od uzrasta. U osnovnoj školi ekološko obrazovanje prisutno je u nastavnim planovima od 1.-8. razreda. Voda se izučava u 1. ciklusu osnovnoškolskog obrazovanja i vaspitanja kroz nastavne predmete „Svet oko nas“ i „Priroda i društvo“, a u drugom ciklusu najčešće kroz nastavni predmet: Biologiju i Geografiju ali i kroz ostale nastavne predmete kao što su: Fizika, Hemija, Tehnika i tehnologija ...

Razvijene zemlje i zemlje sa kvalitetnim obrazovnim sistemima u kojima ekologija zauzima važno mesto, imaju uređenu ekološku politiku kako na nivou zemlje tako i na nivou obrazovnog sistema.

Sastavni deo te politike je edukacija dece i učenika za ekologiju. Edukacija bi trebala da bude prvi korak u primeni i implementaciji naučenog u praksi, u stvarnom životu i sticanju ekoloških navika. To treba da počme od najranijeg uzrasta života deteta, da se implementira tokom kompletnog obrazovanja i da postane celoživotno učenje. Ekovaspitanje i obrazovanje ne bi trebalo da bude nikakva nadogradnja nego sastavni deo planova i programa tokom školovanja. Značaj ekološkog vaspitanja je danas veoma veliki i većina obrazovnih sistema u svetu mu i dodeljuje takvu ulogu. Neki teoretičari ekološko vaspitanje upoređuju po važnosti sa značajem, , domaćeg vaspitanja, , . Iako je ekološko vaspitanje i obrazovanje prisutno u obrazovnim sistemima, ekološka situacija u svetu nikad nije bila gora.

Obrazovanje i vaspitanje za zaštitu životne sredine treba da omogući redefinisane čovekovog odnosa prema prirodi i promenu njegovog ponašanja: osnovni uslov je poštovanje prirodnih zakonitosti.

Obrazovanje i vaspitanje za zaštitu životne sredine ne podrazumeva samo upoznavanje prirodnih i društvenih nauka neophodnih za razumevanje i rešavanje ekoloških problema i zagađivanja životne sredine, već pretpostavlja i dogradnju moralnih principa i formiranje novog sistema vrednosti čoveka u odnosu na prirodu i okruženje: čovek može i mora da bude samo korisnik prirode, a ne i njen neograničeni gospodar. Ako ništa drugo, sebe radi, čovek mora da vodi računa o tome da ne uništi sopstvenu životnu

sredinu, a time i sebe samog. Dosadašnji antropocentrizam mora da zameni bio(eko) centrizam.¹

To upravo predstavlja novi i težak zadatak pred obrazovni sistem i daje još veći značaj ekološkoj edukaciji dece i mladih. Važno je da se u obrazovnom sistemu kroz vaspitno-obrazovni proces realizuje interdisciplinarnost i multidisciplinarnost. Potrebno je da se ovo vaspitanje i obrazovanje implementira u sve nastavne predmete, nastavne planove i programe i u sve stepene obrazovanja. To upravo treba postaviti kao ciljeve kojima treba težiti.

Da bi došlo do ostvarivanja ovih ciljeva neophodna je kvalitetna i ostvariva nacionalnih strategija usklađivanja vaspitno-obrazovnog procesa na svim nivoima sa principima održivog razvoja i nove filozofije življenja i ekološke etike. Ovo je uglavnom ostalo više na teorijskom nivou. Iako se mnogo priča, raspravlja i planira ipak prava implementacija ekološke edukacije i podizanja svesti na nivou obrazovnog sistema u našoj zemlji, još nije realizovana. Učenici znaju teoriju ali je slabije primenjuju u svakodnevnom životu, a nivo ekološke svesti je na niskom nivou. To važi za ceo društveni sistem pa i za obrazovni kao podsistem društva.

U našem obrazovnom sistemu godinama se uvode inovacije. Nažalost, mnoge su se uvele „preko noći“ nedovoljno pripremljene, nisu se implementirale i zato nisu ni dale željene rezultate.

Proces implementacije obrazovanja za održivi razvoj u sve obrazovne cikluse je u toku. Zakonom o sistemu obrazovanja predviđa se ostvarivanje ekološke pismenosti kroz kurikularno, na svim nivoima i kroz sve obrazovne oblasti, odnosno, kroz ciljeve i ishode za sve obrazovne cikluse. Za prvi ciklus, pored uvođenja ekološkog pristupa koji podrazumeva da se principi nove filozofije življenja, ekološke etike i održivog razvoja ugrađuju u opšte ciljeve i ishode, usvojen je i predlog za izborni p iz oblasti zaštite životne sredine. I u narednim ciklusima, takođe, predviđa se izborni predmet (na višem nivou kao čovek i životna sredina).

Najnoviji Pravilnici o dopuni programa nastave i učenja za peti, šesti², sedmi i osmi razred³, propisali su inovirane slobodne aktivnosti za drugi ciklus osnovne škole. Tako npr. u osmom razredu navedene su teme: ekološki otisak i opstanak, upravljanje otpadom, reciklaža, remedijacija i ponovna upotreba dobara i sirovina i obnovljivi izvori energije u okviru slobodne nastavne aktivnosti „Moja životna sredina“.

Program je tako koncipiran da favorizuje aktivnosti učenika, povezivanje, povezivanje njihovog školskog i vanškolskog , učenja putem rešavanja problema, saradnju i timski rad, kao i upotrebu savremenih tehnologija u obrazovne svrhe.⁴

Ako se analiziraju sva 4 programa za 2. ciklus osnovnog obrazovanja i vaspitanja, može se zaključiti da su dobro osmišljeni metodički i didaktički, ali trebali su u većoj meri

¹ TEACHING FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT - Report on a workshop at Veldhoven - Netheralnds 23rd - 25th april 1990. ; OECD, 1990.

²Pravilnik o dopunama Pravilnika o planu nastave i učenja za peti i šesti razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja i Program nastave i učenja za peti i šesti razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja razred vaspitanja („Službeni glasnik RS – Prosvetni glasnik”, br. 15/18, 18/18, 3/19, 3/20 i 6/20)

³ Pravilnik o dopuni programa nastave i učenja za osmi razred (Službeni glasnik Republike Srbije, Prosvetni glasnik“, br 11/19, 2/20, 6/20, 5/21)

⁴ Pravilnik o dopuni programa nastave i učenja za osmi razred (Službeni glasnik Republike Srbije, Prosvetni glasnik“, br 11/19, 2/20, 6/20, 5/21), str. 5

povezati teoriju i praksu. To znači da učenici o ekologiji treba da uče u prirodi jer učenje o prirodi u učionici je više teorija i sticanje teorijskih znanja a manje razvijanje navika. Samim tim i manje podizanje ekološke svesti. Veliku ulogu u realizaciji i implementaciji ovih programa, imaju nastavnici. Međutim, upitno je koliko su oni osposobljeni i stručni za tako nešto.

Nastavnici u drugom ciklusu obrazovanja i vaspitanja u čijem delokrugu su ovi sadržaji u najvećoj meri su nastavnici biologije i za njih se sa sigurnošću može reći da će oni kvalitetno implementirati ove sadržaje u nastavu i učenje. Veći je problem kod nastavnika razredne nastave, čiji su programi također inovirani.

Što se tiče srednjoškolskog obrazovanja o očuvanju voda, ova polupulacija učenika od 14.-18. godina najviše izučava u gimnaziji u okviru izbornog bloka predmeta „Obrazovanje i održivi razvoj“ i to na prvoj godini učenja gde se obrađuju teme o poreklu i kvalitetu pijaćih voda, ophođenje stanovništva prema potrošnji i očuvanju pijaćih voda. Dok se Ekologija kod gimnazijskih smerova obrađuje i u okviru predmeta Biologija, ali tek toliko da se nauče osnovni pojmovi u ovoj oblasti. Kod stručnih smerova u srednjoj školi kao što su Hemijska, Prehrambena, Poljoprivredna i Medicinska škola, ali mnoge druge, zatim obrazovni profili Ekolomski tehničar, Turističko-hotelijerski tehničar i Tehničar obezbeđenja, Sanitarno-ekološki tehničar i drugi, oblast ekologije izčavaju putem predmeta Biologija i ekologija, Socijalna ekologija i slično.

Ali naravno predmeti profesori iz srodnih naučnih oblasti u okviru svojih nastavnih tema i jedinica mogu uključivati različiti ekološke teme. To se osnosi pre svega na predmete Geografija, Biologija i Hemija, ali tu je ekološko obrazovanje moguće kombinovati i kroz druge predmete: Istoriju, Strane jezike (prevođenje različitih tekstova), Fizika (razmatranje različitih prirodnih pojava (sa aspekta fizičkih promena), Istorija (razvoj industrijske revolucije od pojave parne mašine, pa do današnje robotike i kako to ima uticaj na čovekovu prirodnu i radnu sredinu). Takođe predmetni profesori putem formiranja ekoloških sekcija u uključivanja škola u različite međunarodne programe, takmičenja mogu unaprediti znanja učenika u očuvanju životne i radne sredine.

U visokom obrazovanju, prilikom akreditacije i reakreditacije putem silabusa predmeta moguće je studentima kreirati najrazličitije predmete koji će im pomoći da dopune svoja stečena znanja iz osnovne i srednje škole, ali i da steknu nova znanja koja će u kasnijem životu i radu moći da im budu od velikog značaja. Takođe visoko obrazovne ustanove, kao reprezenti sinergizma u stečenim znanjima sa ulogom širenja istih, imaju mogućnosti da kreiraju knjige i udžbenike za široke populacije, ne samo za studente. Na taj način ne samo da se podiže ekološka svest ljudi, već se utiče na formiranje i neformano obrazovanje.

Pozitivno je to što se reformom pokušalo da ovaj važan deo obrazovanja i vaspitanja dobije na važnosti ali koliko će on zaista biti kvalitetno implementiran, realizovan i dati rezultate, pokazaće vreme.

1.1. Primer dobre prakse u edukaciji o očuvanju voda na nivou svih uzrasta obrazovanja

Obrazovanje o očuvanju zaštiti vode zahteva različite izvore znanja: sticanje osećaja o neposrednoj stvarnosti i okruženju, savremena komunikaciono-informaciona

tehnologija, predznanje i ekološka osvešćenost nastavnika, nastavna sredstva i školski objekti, tekstualni materijali, knjige i džbenici, ostali izvori znanja

Najbolji primer sinergizma ekološkog obrazovanja predstavlja Integrisani obrazovni sistem za društvene i prirodne nauke, koji objedinjuje sve nivoe obrazovanja, od predškolskog pa sve do Doktorskih akademskih studija, pa tako kroz sve nivoe obrazovanja prožimaju i ekologiju i očuvanje životne sredine, a naročito kao je očuvanje voda u pitanju. Ceo Integrisani obrazovni sistem (PU i OŠ Kosta Vujić, SŠ UŠĆE, Fakultet za poslovne studije i pravo i Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo) je nosilac priznanja Zelene zastave Eko škola i fakulteta, koju dodeljuju Ambasadori održivog razvoja i životne sredine. Ambasadori održivog razvoja i životne sredine je neprofitna, nevladina organizacija koju je formirala Fondacija EU za ekološko obrazovanje. IOS je nosilac zelene zastave još od 2017. godine, i osnovna stvar priliko učlenjenja je da se svake godine bira jedna osnovna tema koja će se prožimati kroz sve predmete gde je to moguće, ali i kroz vannastavne aktivnosti. Tako je IOS već 5 godina za redom birao temu VODA, i sa tom temom najviše uspeha imaju Fakultet za Informacione tehnologije i inženjerstvo i Fakultet za poslovne studije i pravo koji već sad petu godinu za redom organizuju Naučno stručne skupove sa međunarodnim učešćem sa onovnom temom očuvanja vodnih resursa. Zatim veliki uspeh je imala Srednja škola UŠĆE koja je 2017. godine osvojila treće mesto sa foto radom „Na lepom plavom Dunavu“, a 2019. drugo mesto sa vñideo reportažom „RECI NE MHE“ na konkursu „Evropski dnevnik - Ako imaš šta da kažeš reci“ koji organizuje delegacija EU u Republici Srbiji.

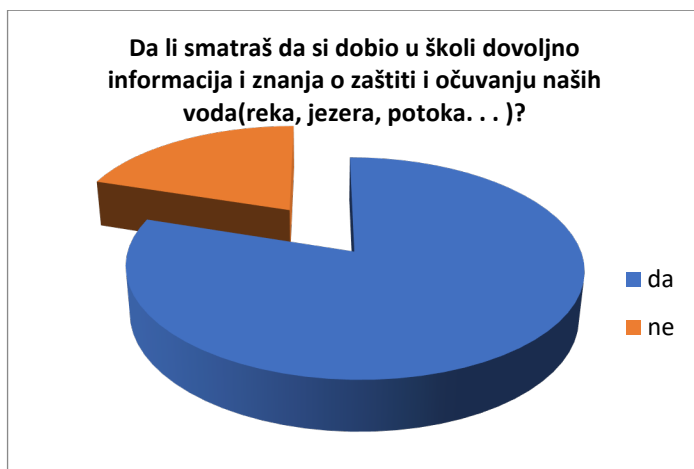
2. ISTRAŽIVANJE O VODI U POPULACIJI UČENIKA SEDMOG I OSMOG RAZREDA OSNOVNE ŠKOLE

Istraživanje u vidu ankete, u populaciji osnovnih škola - učenici sedmog i osmog razreda je obavljeno u vremenskom peridu od 10. -21. 06. 2021. godine, na uzorku od 100 učenika završnih razreda osnovnih škola na području opštine Surčin. Instrument za istraživanje je anketa sa 6 pitanja koja je urađena za ovo istraživanje.

U podpoglavlju „Interperatcija rezultata“ će kroz grafike biti predstavljani rezultati odgovora učenika odnosno rezultati istraživanja

2.1. Interpretacija rezultata

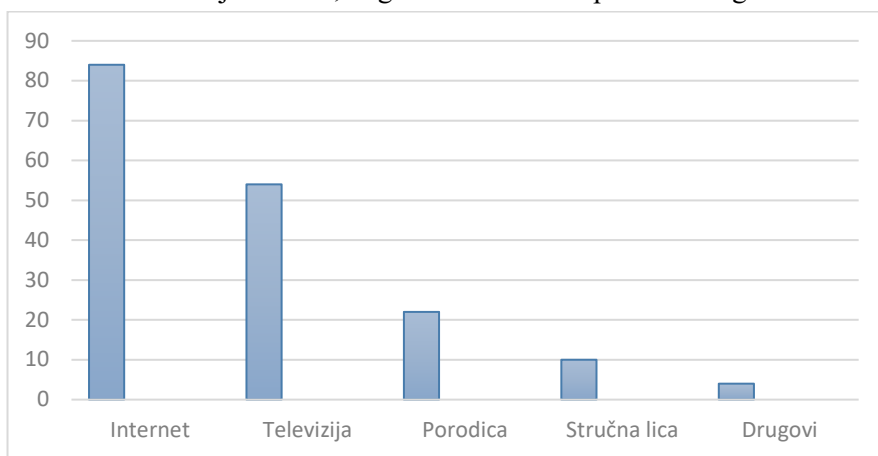
Na pitanje „Da li smatraš da si dobio u školi dovoljno informacija i znanja o zaštiti i očuvanju naših voda(reka, jezera, potoka)?“ većina učenika (80%) smatra da su stekli dovoljno znanja o očuvanju vodnih resursa. Od ukupnog broja ispitanika 20% učenika 7. i 8. razreda osnovnih škola smatraju da u školi nisu dobili dovoljno znanja i informacija o očuvanju i zaštiti voda. (Rezultati su predstavljeni na grafikonu 1.). Ovaj procenat nije mali, a ako tome dodamo da učenici uglavnom stižu znanja, ali ne i veštine i navike, to je alarm da bi se ovom problemu trebalo prići ozbiljnije i detaljnije. „Voda je izvor života“ i ako učenici u dobi osnovnoškolskog uzrasta ne dobiju dovoljno elementarnog znanja, a naročito da steknu navike da čuvaju reke, jezera, potoke od zagađenja, u kasnijem periodu života to će ići sve teže. Učenici od malih nogu, još od predškolske dobi treba da steknu i znanje i navike, a posle i svest o očuvanju i zaštiti vode.



Grafik 1. Odgovori učenika na pitanje: Da li smatraš da si dobio dovoljno informacija i znanja o zaštiti i očuvanju naših voda (reka jezera, potoka...)?

Na drugo pitanje u anketi, učenici su odgovorili da se o vodi najviše uči iz nastavnih predmeta: biologije, geografije, hemije i istorije.

Na pitanje pod rednim brojem 3: „Iz kojih izvora informacija, pored škole, si najviše saznao o zaštiti i očuvanju vode?“, odgovori učenika su prikazani u grafikonu 2.



Grafik 2. Odgovori učenika na pitanje: „Iz kojih izvora informacija, pored škole si najviše saznao o zaštiti i očuvanju vode?“

Po mišljenju učenika, vode najviše zagađuju: ljudi, fabrike, automobili, klanice, velike kompanije, termoelektrane i turisti.

Učenici su dali mnogo konstruktivnih i korisnih odgovora o rešavanju problema zagađivanja voda. To su: da se ne dozvoli gradnja fabrika koje zagađuju vode, fabrike treba da imaju prečišćivače, filtere i slično, da se angažuju čuvari koji će voditi računa o bacanju i razvrstavanju otpada, uvesti veći broj kanti za smeće, da se donesu i više poštuju zakoni, primeniti kažnjavanje, raditi na podizanju svesti ljudi, uvesti društveno-koristan rad, više reciklaže smeća.

Na šesto anketno pitanje „Na koji način ti možeš da doprineseš u zaštiti voda od zagađivanja?“. Najčešći odgovori učenika bili su da oni sami ne bacaju smeće u vodu.

Pored vlastite odgovornosti, učenici su smatrali da upozoravanjem drugih koji bacaju smeće, smanjili bi zagađivanje. Takođe su korisni predlozi učenika da se organizuju akcije čišćenja, saradnja škola sa organizacijama koje se bave reciklažom i edukacijom. Pod edukacijom su smatrali da oni-stariji učenici mogu mnogo naučiti mlađe učenike.

ZAKLJUČAK

U današnje vreme kada su svi ljudi pod velikim stresom i pritiskom, nemaju svest kako u toku svojih svakodnevnih aktivnosti mnogo utiču na svoju neposrednu okolinu, a naročito roditelji koji nisu ekološki osvešćeni i obrazovni, nemaju osećaj da u pojedinim situacijama daju loš primer svojoj deci. Upravo tu na snagu stupa uloga formalnog i neformalnog školskog i visoko školskog obrazovanja. Škole i fakulteti putem svojih obrazovnih profila, izbornih predmeta i kreiranjem novih predmeta i vannastavnih aktivnosti mogu dostignuti svoju potpunu ulogu u vaspitanju i obrazovanju dece, mladih i omladine. Samo sa kombinacijom formalnog i neformalnog obrazovanja u očuvanju vodnih resursa, kakvo ima Integrisani obrazovni sistem za društvene i prirodne nauke – kao primer dobra prakse, možemo imati zdravu životnu sredinu i čiste i zdrave vodne resurse kakvi dolikuju generacijama koje stasaju da budu pravi, dobar primer generacijama koje dolaze.

LITERATURA

1. Počuča Nikola, 1946- Voda: zagađenje i prečišćavanje / Nikola J. Počuča-Beograd :AGM knjiga, 2018 (Beograd: Donat graf)
2. <http://www.sepa.gov.rs> tema=Vode
3. https://www.wwfadria.org/sr/sta_radimo/zastita_vode/
4. Mijatović Zoran, „Pitanje, ekološka svest, ekološko vaspitanje, ekološki moral”, www.vz.in.rs/index.php?option=com-content. . . /24/07/2011
5. TEACHING FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT - Report on a workshop at Veldhoven - Netheralnds 23rd - 25th april 1990., OECD, 1990.
6. PRAVILNIK o dopunama Pravilnika o planu nastave i učenja za peti i šesti razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja i programu nastave i učenja za peti i šesti razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja razred vaspitanja („Službeni glasnik RS – Prosvetni glasnik”, br. 15/18, 18/18, 3/19, 3/20 i 6/20)
7. Pravilnik o dopuni programa nastave i učenja za osmi razred (Službeni glasnik Republike Srbije , , Prosvetni glasnik“, br 11/19, 2/20, 6/20, 5/21)
8. Pravilnik o dopuni programa nastave i učenja za osmi razred (Službeni glasnik Republike Srbije , , Prosvetni glasnik“, br 11/19, 2/20, 6/20, 5/21)

UDC: 628.1:502.1

ZAGAĐIVANJE VODA KAO IZVOR UGROŽAVANJA EKOLOŠKE BEZBJEDNOSTI

¹**Dražan Erkić**

Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd,
Srbija, drazan.erkic@hotmail.com

²**Miroslav Baljak**

Ministarstvo odbrane BiH, Oružane snage BiH, Bosna i Hercegovina baljak.
miroslav@gmail.com

³**Mirjana Bakmaz**

Visoka škola za uslužni biznis, Istočno Sarajevo-Sokolac, Bosna i Hercegovina
info@vub.edu.ba

Apstrakt: Različiti su načini i izvori ugrožavanja bezbjednosti, pa tako i ekološke bezbjednosti. Ekološka bezbjednost, kao veoma bitna u očuvanju životne sredine sve više budi interesovanje kod čovjeka. Interesovanje čovjeka, a u kontekstu ekološke zaštite, vezuje se prvenstveno za očuvanje i unapređenje životne sredine. Današnje savremeno društvo odlikuje globalizacija, povezivanje i umrežavanje ljudi, te u takvim okolnostima i sama ekološka bezbjednost prevazilazi nacionalne granice. Osnovna odlika ekološke bezbjednosti podrazumjeva nepostojanje opasnosti kojima se na bilo koji način nanosi šteta životnoj sredini, odnosno ekološka bezbjednost najjednostavnije rečeno podrazumjeva jedno stabilno stanje čovjekovog životnog prostora sa realnom mogućnošću njegovog unapređenja. Prijetnje koje se tiču ekološke bezbjednosti su svestrane i ugrožavaju cjelokupno čovječanstvo, a sama borba na unapređenju ekološke bezbjednosti zahtijeva tijesnu saradnju među državama. Interesovanje za ekološku zaštitu i njenu bezbjednost raste, posebno danas kada je sve više prisutan konstantan tehnički razvoj, povećanje broja ljudi, ali i u samom poremećaju sklada i ravnoteže prirodnih dobara. Mnoštvo je zakonskih propisa, domaćih i međunarodnih koji nastoje da ukažu na značaj zaštite životne sredine, ali i da što detaljnije i preciznije urede ovo pitanje. Posebno su od velike važnosti međunarodne konvencije iz kojih proističu obaveze država članica na očuvanju i zaštiti životne sredine. Zagađivanje voda predstavlja veoma bitan izvor ugrožavanja ekološke bezbjednosti, s obzirom da je voda među najrasprostranjenijim materijama životne sredine. Voda predstavlja veoma bitan i uslov u procesu odvijanja života i zato se potrebe za vodom svakodnevno povećavaju. Mnoštvo ozbiljnih istraživanja na globalnom nivou ukazuju na činjenicu da može doći do velike krize, svjetskih razmjera, koja se dovodi u vezu sa nedostatkom vode. Za samo ugrožavanje ekološke bezbjednosti najdirektnije se vezuje čovjek i njegove aktivnosti, gdje ljudi direktno ili indirektno zemlju, odnosno prirodnu sredinu prilagođavaju svojim potrebama i na taj način onemogućavaju da ona služi i životinjskom i biljnom svijetu. Međutim, ugrožavanje ekološke bezbjednosti može biti isto tako i u slučaju prirodnih katastrofa kao što su poplave, klizišta, zemljotresi, vulkani, ali i zagađivanje i ugrožavanje osnovnih materija životne sredine, među kojima je voda među najvažnijim. Moderno društvo i današnji savremeni čovjek, nalaze se danas u vrlo nezavidnom položaju da usled mnoštvo različitih prijetnji ekološkoj bezbjednosti iznađu najbolja rješenja za očuvanje životne sredine, ali i za razumjevanje opravdanih potreba savremenog čovjeka, tj. usklađivanje interesa i prioriteta u kontekstu samog održivog razvoja kao rezultata ravnoteže vrijednosti. U samoj strategiji očuvanja životne sredine i podizanja svijesti o ekološkoj bezbjednosti, od presudnog značaja kod ljudi je izgraditi takav odnos prema prirodi i njenim najbitnijim izvorima života, da ne remete njenu ravnotežu, međuzavisnost, raznovrsnost i reprodukciju. Posledice koje nastaju usled ugrožavanja životne sredine su vrlo opasne i često nesagledive, pa sama aktivnost na zaštiti i očuvanju životne sredine je jedna od najprioritetnijih aktivnosti današnjeg savremenog čovjeka. Najopravdanije rješenje u zaštiti životne sredine i unapređenju ekološke bezbjednosti je u multidisciplinarnom pristupu problemu, usaglašavanju i prilagođavanju zakonske regulative nacionalnih država sa međunarodnim, adekvatna i pravovremena razmjena informacija o novim pojavnim oblicima ugrožavanja ekologije i odgovoru na njih. Ovaj rad ima za cilj da ukaže ne samo na pojmovni diskurs

ekološke bezbjednosti, vode i životne sredine, nego i da ukaže na značaj i važnost u očuvanju prirode i njenih vrijednosti, ali i ukazivanje na unapređenje ekološke bezbjednosti u savremenom društvu. Takođe, ovim radom nastoji se ukazati na oblike i posledice ugrožavanja ekološke bezbjednosti, kao i na pravne aspekte i njihov značaj u očuvanju životne sredine.

Ključne reči: bezbjednost, ekološka bezbjednost, voda, životna sredina, globalizacija.

WATER POLLUTION AS A SOURCE OF ENDANGERING OF ECO SECURITY

¹Dražan Erkić

Faculty for Business Studies and Law, "Union. Nikola Tesla" University, Belgrade, Serbia, drazan.erkic@hotmail.com

²Miroslav Baljak

Ministry of defence, Armed forces BiH, Bosnia and Herzegovina, baljak.miroslav@gmail.com

³Mirjana Bakmaz

College for service business, East Sarajevo-Sokolac, Bosnia and Herzegovina, info@vub.edu.ba

Abstract: *There are different ways and sources that threaten security, and eco security. Eco that is very important for maintaining the environment is becoming the focus of man's interest. The interest in the context of eco protection, is connected to saving and promotion of the environment, modern society's trait is globalization, connecting people and based on that eco security overcomes national borders. Main trait of eco security is absence of danger that harm the environment, and eco security is simply put as a stabile condition of man's living space with real possibility of its improvement. Threats that concern eco security are versatile and threaten all humanity, and the fight for improvement of eco security demands tight cooperation between countries interest for eco protection and its security is growing especially today when constant technical development is present, increasing number of people, and disbalance of natural resources. There are a lot of legal acts domestic and foreign that point out the significance of protection of as they can. International conventions are very important that obligate countries to reserve and protect the environment. Water pollution is very important source of threatening the eco security, because water is the most widespread material of the environment. Water presents very important condition in the process of maintaining life and the need for water is increasing every day. Many research on global level point out the fact that great crisis can occur worldwide that is connected to lack of water. The endangering of eco security to a man and his activities, because he, directly or indirectly, adjust land to his need and therefore prevent the environment to serve animals and plants. However threatening of basic environmental materials water as the most important. Modern society and modern man are in unenviable position because of many different threats to eco security and they have to find the best solutions for preserving the environment but to account reasonable human needs, that is to coordinate the interests and priorities in the context of sustainable development as a result of balance values. In the strategy of preserving the environment and consciousness raising about eco security, it is essential that people build that kind of relationship towards nature and its essential life sources, not to disrupt its balance, correlation, diversity and reproduction. Consequences that appear because of endangering the environment are very dangerous and often inconceivable. And activity that protect and reserve the environment is the one of most prioritized activity of modern man. The most justified solution of protecting environment and promotion of eco security is multidisciplinary approach to the problem, adjustment and application of legal acts of national states to international ones, adequate and timely exchange of information about new forms that threaten ecology and adequate response. This paper has a goal to point out, not only the terms of eco security, water and the environment, but also the significance, and the importance of preservation of nature and its values, and to point out the improvement of eco security in modern society. Also, this paper is trying to point out the forms and consequences of threatening eco security, and legal aspects and theirs significance in preserving the environment.*

Key words: Security, eco security, water, environment, globalization

UVOD

Današnje društvo obiluje mnoštvom različitih bezbjednosnih izazova i prijetnji. Veliki broj je prijetnji koje danas ozbiljno ugrožavaju čovjeka kao individu, njegovu imovinu, ali i sredinu u kojoj živi i radi. Posebno danas na sceni su velike prijetnje životnoj sredini, među kojima i prijetnje zagađivanju voda. Čovječanstvo strahuje zbog nekontrolisane sječe šume, nebrige za globalnim zagrijavanjem, neadekvatnim skladištenjem otpadnog materijala, mjenjanje tokova rijekama i njihovim zagađenjem, i sl. Takav odnos čovjeka prema prirodi narušava prirodni balans u prirodi, usled čega nastaju ozbiljne posledice po živa bića, kako za biljni i životinjski svijet tako i za čovjeka. Veoma ozbiljan problem predstavlja zagađivanje voda. Kako navodi Ilić i Drenovak-Ivanović „zagađivanje voda predstavlja jedan od najvećih problema biosfere sa nesagledivim posledicama za živi svet i čoveka. Smatra se da je voda zagađena kada, usled čovekovog delovanja, nastaju znatnije promene u njenom fizičko-hemijskom biološkom sastavu. Vodu, između ostalog, zagađuju nepropisno odložen otpad, vodeni saobraćaj, đubriva i pesticidi sa obradivih površina, rastvarači i deterdženti iz domaćinstava i fabrika, kao i metali, na primer olovo i živa iz industrijskih procesa“ (Ilić i Drenovak-Ivanović, 2014, str. 176). S povećanjem broja ljudi na planeti, kao i povećanjem broja i razvojem industrije, stvaraju se preduslovi za zagađenje voda. Nacionalne države, ali i međunarodna zajednica svjesni su da usled ovakvih industrijskih aktivnosti i drugih savremenih prijetnji životnoj sredini mora se iznaći adekvatan sistem zaštite zagađenja voda, jer je voda uslov opstanaka i razvoja čovjeka. Trenutno, kako na nacionalnom, tako i na međunarodnom nivou postoji određena pravna regulativa u obliku zakona i konvencija kojim se štiti životna sredina. Kroz te pravne akte državama se nameću određene obaveze u cilju zaštite, očuvanja i unapređenja eko sistema. Nužnost očuvanja životne sredine, a u okviru nje očuvanja voda najbolje ilustruju Vasilijevići koji navode da „jedan od životnih uslova opstanka na planeti je voda; ona je i sama „životna sredina“, koja je karakteristična po tome da je kvalitativno i kvantitativno vrlo nepostojana i kolebljiva. Čovek se stalno bori, bilo za nju, bilo protiv nje, pa su mere prevencije na nacionalnom, ali i na međunarodnom planu, nužne. Zaštita voda se planira i ostvaruje na regionalnim nivoima, pa je Evropska unija donela niz propisa u toj oblasti. Ne zanemarujući činjenicu da je voda najvažniji strateški resurs XXI-og veka, države članice EU posvećuju veliku pažnju zaštiti voda i zato izdvajaju značajna finansijska sredstva. Istovremeno se konstantno radi i na razvijanju svesti stanovništva o važnosti vodnih resursa za opstanak naroda, razvoj privrede i društva u celini, što se postiže insistiranjem na transparentnom radu vodoprivrednih institucija, a građani se pozivaju da se i sami izjasne o svim značajnim vodoprivrednim planovima. Sve države sveta donose i nacionalne programe, odnosno planove za razvoj vodoprivrede uopšte, a posebno za pitanje zaštite voda“ (Vasilijević i Vasilijević, 2012, str. 169). Stanje voda nije na onom nivou koji je potreban, našto ukazuju ekolozi već duži niz godina. Potreba za zaštitom voda prepoznata je i na međunarodnom nivou, odakle stižu stalni apeli za smanjenjem zagađenja voda i očuvanjem životne sredine. Ljudi, kroz svoje različite aktivnosti su najveća prijetnja kada je u pitanju zagađenje voda i eko sistema uopšte. Treba istaći da postoje određena pravna regulativa koja sankcioniše zagađivanje i uništavanje životne sredine, ali ona još uvijek nije u potpunosti zaživela kao je planirano. Svakako, vrijeme koje je iza nas, kao i vrijeme koje je pred nama jasno ukazuje na sve veću potrebu u očuvanju i zaštiti životne sredine, a i voda u kontekstu toga.

1. VODA - POJMOVNO ODREĐENJE I ZNAČAJ

Voda kao neophodna materija za životnu sredinu i opstank i razvoj društva ima veoma značajnu i vrlo raznovrsnu ulogu. O njenom značaju i ulozi najbolje govori Trumbulović-Bujić koja kaže „voda je jedna od najrasprostranjenih materija životne sredine, bitan sastojak svih živih bića, igra presudnu ulogu u svakom biotopu. Istovremeno je uslov života (izvor hrane i neophodnih minerala), životna sredina i sredstvo za proizvodnju, predmet rada i sredstvo za rad i izvor energije. Nagli porast broja stanovnika, ubrzani procesi urbanizacije i industrijalizacije i posebno sve intenzivnija poljoprivredna proizvodnja, uslovljavaju da potrebe za vodom postaju svakim danom sve veće. Voda pokriva 2/3 zemljine površine, a ipak oko polovine čovječanstva oskudeva u vodi (danas u svetu 31 zemlja oskudeva u vodi, a usled ubrzanog rasta populacije još 17 zemalja suočiće se sa ovim problemom do 2025. godine). Voda ima ulogu u: fiziološkom, higijenskom, epidemiološkom i toksikološkom pogledu. Epidemiološka uloga vode ogleda se u sposobnošću patogenih klica da se u njoj održavaju, prenose i šire. Voda u kojoj se nalaze patogeni organizmi prenosnik je mnogih zaraznih bolesti. Zbog upotrebe vode koja nije adekvatnog kvaliteta godišnje boluje oko 500 miliona ljudi od čega oko 10 miliona umire i to najviše dece. (Procenjuje se da svakom stanovniku planete pripada 11000 m³ slatke vode godišnje, međutim zbog porasta broja stanovnika ova zapremina po stanovniku opada)“ (Trumbulović-Bujić, 2014, str. 33-34). Oblast voda u Republici Srbiji regulisan je Zakonom o vodama, ali i drugim pravilnicima i uredbama. Prema Zakonu o vodama „vode jesu sve tekuće i stajće vode na površini zemlje i sve podzemne vode“ (Zakon o vodama, Sl. glasnik RS, br. 95/2018, čl. 3, t. 8). Radi boljeg razumjevanja i uošte shvatanja značaja i uloge vode u životnoj sredini i eko sistemu uopšte neophodno je ukazati na samo pojmovo određenoje ova dva pojma. Prema Trumbulović-Bujić „životna sredina predstavlja kompleks svih ekoloških faktora koji deluju na biljke i životinje na njihovim staništima. Uticaj ekoloških faktora potiču od nežive prirode, odnosno fizičko hemijskih uslova sredine, kao i od drugih živih bića. Ovi uticaji se nazivaju i ekološki faktori. Ekološki faktori su svi fizičko-hemijski ili biološki parametri svojstveni okolini koji su u stanju da neprestano deluju na živa bića, koji kontrolišu razvoj nekog biološkog entiteta, od jedinke do ukupnog ekosistema“ (Trumbulović-Bujić, 2014, str. 3). Samo zagađenje ili uskraćivanjem vode ljudima direktno ugrožava zagarantovana ljudska prava koja ima pripadaju po zakonskim propisima, kako nacionalnim tako i međunarodnim. S obzirom na to, vrijedno je viđenje Ilića i Drenovak-Ivanović prema kojima „voda predstavlja ograničen prirodni resurs, koji ima direktnu vezu sa pravom na dostojanstven život, a u jednom širem smislu i sa ostalim principima, poput jednakosti, odgovornosti (pogotovu države), pravičnosti, principa nediskriminacije, principa vladavine prava, i principa transparentnosti. Pravo na vodu je ljudsko, i socijalno, i individualno, i kolektivno pravo. U njemu i zajednica, i pojedinac imaju svoju ulogu (tzv. people- centred approach)“ (Ilić i Drenovak-Ivanović, 2014, str. 178). Govoreći o značaju vode i pravu na vodu Petrović i Čorić mišljenja su da „postoje dve dimenzije prava na vodu. Sopstvenu dimenziju čine: pravo na vodu za život i opstanak, pravo na pristup čistoj vodi za piće, pravo na vodu u sklopu prava na higijenu, pravo na vodu kao deo prava na pristup hrani i adekvatnoj ishrani, pravo na vodu kao deo prava na razvoj, pravo na vodu kao element prava na životnu sredinu itd. Proceduralnu dimenziju ovog prava čine: pravo pojedinca na informacije o aktivnostima državnih organa u ovoj oblasti, pravo pojedinca da aktivno učestvuje u donošenju odluka koje se odnose na korišćenje vode, pravo na obeštećenje

u slučaju ekološke štete, kao i pravo na pristup sudu i drugim državnim organima sa ciljem realizacije ovog prava“ (Petrović, Ćorić, 2006, str. 609-621). Promatrajući i analizirajući pravo na vodu, evidentno je da se ono ne pojavljuje kao posebno pravo, nego se ono vezuje za pravo na zdravlje i Svjetsku zdravstvenu organizaciju. Pravo na vodu pojavljuje se prvi put u Univerzalnoj deklaraciji o ljudskim pravima iz 1948. godine i u Međunarodnoj konvenciji o ekonomskim, socijalnim i kulturnim pravima iz 1966. godine. Prema navodima Ilića i Drenovak-Ivanović „eksplicitna zaštita prava na vodu postavlja se tek u Konvenciji o eliminaciji svih vrsta diskriminacije prema ženama iz 1979. godine i u članu 24 Konvencije o pravima deteta iz 1979. godine. Zabrana uskraćivanja hrane i vode ratnim zarobljenicima pominje se u Protokolima iz Ženevske konvencije iz 1979. godine, koji se odnose na primenu međunarodnog humanitarnog prava u oružanim sukobima. Pravo na vodu se definiše kao ljudsko pravo prvi put u članu 6 Posebnog protokola o vodi i zdravlju uz Konvenciju o zaštiti i korišćenju transnacionalnih vodenih tokova i međunarodnih jezera iz 1999. godine. Pravo na vodu je dostupno svima pod jednakim uslovima, bez ikakvih ograničenja, a posebna zaštita se pruža marginalizovanim grupama, kao što su žene, deca, manjine, izbeglice, azilanti, inetrno raseljena lica, radnici migranti, pritvorena lica ili lica na odsluženju zatvorskih kazni. Obaveze države sažete su na sledeći način:

- poštovanje - uzdržavanje od bilo kakvih direktnih ili indirektnih aktivnosti kojima bi se realizacija prava na vodu svakog pojedinca mogla onemogućiti ili ugroziti;
- zaštita od drugih lica, posebno u pogledu kontainacije izvora vode;
- ispunjenje obaveza, kao što je ustanovljavanje mehanizama i institucija“ (Ilić i Drenovak-Ivanović, 2014, 179-180).

O zaštiti voda oduvijek je brinula država i nadležne gradske/opštinske institucije, organi i službe. Sam značaj voda automatski nameće i obavezu njene zaštite. U Republici Srbiji zaštita voda regulisana je Zakonom o vodama, koji je donijet 2010. godine, ali i mnoštvom podzakonskih akata. Prema istim autorima „zaštita voda od zagađivanja sprovodi se da bi se omogućilo neškodljivo i nesmetano korišćenje voda, kao i radi zaštite zdravlja ljudi, životinjskog i biljnog sveta i zaštite životne sredine. Zaštita voda od zagađivanja sprovodi se zabranom, ograničavanjem i sprječavanjem unošenja štetnih i opasnih materija u vode, propisivanjem i preduzimanjem drugih mera za očuvanje i poboljšanje kvaliteta voda. Zaštita voda od zagađivanja sprovodi se kontrolom i zabranom rada brana i ustava na rekama koje u određenom periodu godine remete osnovne karakteristike vodotoka. Radi zaštite voda, zabranjeno je.

- unošenje opasnih i štetnih materija koje dovode do prekoračenja propisanih vrednosti;
- unošenje čvrstih i tečnih materija koje mogu zagaditi vodu ili izazvati zamuljivanje, zasljanjivanje vode i taloženje nanosa;
- ispuštanje u javnu kanalizaciju otpadnih voda koje sadrže opasne i štetne materije iznad propisanih vrednosti ili koje mogu štetno delovati na mogućnost prečišćavanja voda iz kanalizacije ili koje mogu oštetiti kanalizaciju i postrojenje za prečišćavanje voda;
- korišćenje napuštenih bunara kao septičkih jama;
- ostavljanje materijala koji mogu zagaditi vode u korito za veliku vodu prirodnih i veštačkih vodotoka i jezera“ (Ibidem, str. 184).

2. EKOLOŠKA BEZBJEDNOST U GLOBALIZACIJSKOM SVIJETU

Ekološka bezbjednost kao segment bezbjednosti prevashodno ima ulogu u zaštiti životne sredine, koja je preduslov nesmetanog i zdravaog razvoja cjelokupnog čovječanstva. Poredeći značaj i ulogu ekološke bezbjednosti u prošlosti i sada evidentno je da ona s razvojem društva, kao i razvojem nauke i tehnologije sve više dobija na značaju. Na značaju posebno dobija danas u eri globalizacije, kada čovječanstvu kao najozbiljnije bezbjednosne prijetnje dolaze prijetnje koje se tiču uništenja i zagađenja životne sredine, među kojima ubrajamo i zagađenje voda. Ipak, da bi se uopšte detaljnije bavili ekološkom bezbjednošću i da bi je što više približili trenutnom stanju u kojem se nalazi društvo kada je u pitanju očuvanje eko sistema ljudske zajednice, neophodno je ukazati na sam pojam i značaj bezbjednosti, kao i globalizacije čiji procesi danas određuju mnoge stvari. Bezbjednost kao riječ, fenomen danas je u širokoj upotrebi. Koristi se u običnom govoru među ljudima, na medijima, a naravno u naučnim krugovima, posebno među teoretičarima i praktičarima koji se najdirektnije bave pitanjem bezbjednosti. Takođe, bezbjednost se pojavljuje ne samo u bezbjednosnim naukama, nego i u ekonomskom, kulturnom, sportskom i političkom diskursu, a i šire. Govoreći o bezbjednosti i problemima savremenog čovjeka Đukić navodi da „analizirajući istorijske činjenice, možemo reći da je jedan od najvećih problema čoveka i društva, globalnih problema savremenog sveta je bezbednost“ (Đukić, 2019, str. 19). Mnoštvo je definicija koje određuju bezbjednost, u zavisnosti koji kriteriji se određuju pri njenom definisanju. Bez obzira na sve, za bezbjednost generalno možemo reći da još uvijek nema jedinstvene definicije koja je određuje i da određenje bezbjednosti zahtjeva jedan širi multidefinicijski pristup. Govoreći o pojmu bezbjednostoi, vrijedno je navesti nekoliko autora koji određuju sam pojam bezbjednosti, a za čije definicije možemo reći da uvažavaju princip konzistentnosti i jasnoće. U kontekstu toga, prema Koekoviću „bezbjednost je pojava povodom koje se uspostavljaju složeni odnosi između ljudi, grupa, organizacija u nastojanju da se osigura takvo stanje, odnosno vrijednosti koje se smatraju bitnim“ (Keković, 2009, str. 16). Za razliku od Kekovića, nešto drugačije viđenje pojma bezbjednosti daje Termiz prema kojem „bezbjednost je faktička situacija u kojoj je subjekt-objekt preventivno ili (i) kurativno relativno zaštićen od ugrožavanja“ (Termiz, 2014, str. 34). Kada se govori o ugrožavanju bezbjednosti i mogućnosti nastupanja štete zanimljivo je određenje bezbjednosti prema Mandiću i Stanojeviću prema kojima „bezbednost je stanje i/ili proces i predstavlja odsustvo namerno i (ne)svesno izazvane opasnosti ili spleta slučajnih okolnosti koje mogu da kao posledicu imaju štetni događaj“ (Mandić, Stanojević, 2021, str. 20). Dovodeći u kontekst državu i bezbjednost, odnosno s pravnog stanovišta Miletić definiše bezbjednost kao „pravno uređivanim i obezbeđivanim društvenim odnosima, uspostavljeno, održavano i unapređivano stanje u državi, koje omogućava efektivnu zaštićenost države i građana koji u njoj žive (spoljnih i unutrašnjih) protivpravnih akata (aktivnosti) kojima se ugrožava stvarni poredak, suverenitet, nezavisnost i teritorijalna celokupnost države, rad državnih organa, obavljanje privrednih i društvenih delatnosti i ostvarivanje slobode, prava i dužnosti čoveka i građanina“ (Miletić, 1997, str. 13). Takođe, u kontekstu što boljeg razumijevanja ekološke bezbjednosti u globalizacijskom društvu neophodno je ukazati na samo određenje globalizacije. Prema Doddsu, pod globalizacijom se podrazumijeva „kretanje ljudi, ideja, tehnika i dobara s jednog mjesta na drugo, a što ima posljedice na odnose između ljudi“ (Dodds, 2009, str. 54). Za razliku od ovog autora

Trivan je stajališta da „globalizacija se može okarakterisati kao skup prekograničnih procesa, pokrenutih nezapamćenim razvojem moderne tehnologije, koji je doveo do ubrzanja ekonomskih procesa, a koji se odražava u socijalnoj, političkoj, kulturnoj i u svim drugim sferama sveukupnog života na svetskom nivou. Tehnološka unapređenja, a pre svega izum interneta, stvorila su uslove za veću povezanost i mnogostruko povezane komunikacije nezavisno od prostorne udaljenosti“ (Trivan, 2012, str. 29). Globalizacija ima određenih dodirnih tačaka ne samo sa bezbjednošću uopšte, nego i sa ekološkom bezbjednošću, odnosno između njih postoji neka vrsta interakcije. Kako navodi Vranješ „nigdje tako globalizacija ne ispoljava svoj uticaj niti ima konkretniji odraz i povezanost kao što je to na polju ekološke bezbjednosti“ (Vranješ, 2009, str. 5). Kao i bezbjednost, tako i ekološka bezbjednost ima više definicija koje je određuju, tj. još uvijek nema jedinstvene i univerzalne definicije koja određuje pojam ekološke bezbjednosti. Međutim, potrebno je ukazati na nekoliko definicija koje je definišu. Prema istom autoru „ekološka bezbjednost je odsustvo prijetnji, nanošenje štete prirodnoj sredini i zdravlju stanovništva. Ekološka bezbjednost obuhvata: kompleks stanja, pojava i dejstava koji obezbjeđuju ekološki balans na Zemlji na lokalnom, regionalnom i globalnom nivou; isključivanje bilo koje djelatnosti čovjeka koja štetno djeluje na okružujuću sredinu; situacija u kojoj postoji odsustvo opasnosti nanošenja gubitaka prirodnoj sredini i zdravlju stanovništva“ (Ibidem). Za razliku od ovog autora Međed i dr. smatraju da „ekološka bezbjednost je novi, savremeni oblik bezbjednosti, nastao kao potreba da se spriječi ugrožavanje životne sredine i sastavni je dio ljudske/humane bezbjednosti. Njome se štite osnovne komponente životne sredine bez kojih nema opstanka živih bića“ (Međed i dr. , 2018, str. 269). Govoreći o ekološkoj bezbjednosti neophodno je reći da postoji mnogo izvora koji je ugrožavaju. Prema Blagojević i Simić „u izvore ugrožavanja ekološke bezbednosti izazvani ili podstaknuti aktivnostima ljudi, ubrajaju se klimatske promene i globalno zagrevanje, promene u atmosferi-smanjenje ozonskog omotača, oskudice zaliha pitke vode i zagađenje vodnih resursa, promene u svojstvima i funkcijama zemljišta, uključujući floru i faunu - smanje u biosferinje biološke raznovrsnosti, oskudice plodnog zemljišta i nekontrolisana seča šume. Kada se posmatraju pojedinačno, svi navedeni oblici ugrožavanja životne sredine imaju velike posledice na promene ukupnih odnosa u biosferi. Generalno posmatrano, koncept održivog razvoja podrazumeva usklađivanje interesa i prioriteta, odslikava potrebu za ravnotežom različitih društvenih vrednosti. Priroda je izvor života koji se mora sačuvati. A da bi to postigao čovek ne sme da remeti njenu ravnotežu, međuzavisnost i raznovrsnost i veliku moć reprodukcije. Koncept održivog razvoja postaje sve više značajan prioritet gotovo svake države, regije, poslovnog sveta. Kada se ekološki problemi i njihova negativna dejstva saberu, situacija postaje dramatična, a posledice nesagledive. Zbog toga, zaštita životne sredine i biosfere u celini danas predstavlja jednu od najvažnijih aktivnosti savremenog čoveka“ (Blagojević, Simić, 2012, str. 185). Da bi se održao balans u prirodi i eko sistemu važnu ulogu igra voda. Voda kao prirodni resurs igra veliku ulogu i u ekonomiji zemlje. Voda je s ekonomske tačke gledišta veoma bitna pored ekonomije i za poljuprivredu, energiju, kao izvor opstanka ljudi, životinjskog i biljnog svijeta. Sektor poljuprivrede, koji igra veliku ulogu u ekonomiji jedne zemlje zavisi od vode i vodnih resursa, gdje bi se usled nedostatka vode povećao rizik od suše i time ugrozio stabilnost sektora poljuprivrede. Smanjenjem vode dolazi i do smanjenja električne energije koje dalje uslovljava druge industrijske grane. Sa stanovišta ekološke bezbjednosti zagađenje voda dovodi do velikih posledica ne samo u ekonomskom smislu, nego dovodi i do ugrožavanja zdravlja ljudi, ugrožavanja biljnog i životinjskog

svijeta, na kraju i do ugrožavanja životne sredine. Prema Bajagiću „pored kiselih kiša, vodena masa na Zemlji, posebno pitka voda, ugrožena je i ekspanzijom industrijske proizvodnje, a time i povećanjem količine industrijskih otrova i nafte koji se izlivaju u mora i okeane iz industrijskih postrojenja, podvodnih nalazišta i havariranih tankera nafte. Pored toga, i ubrzani razvoj poljoprivrede, krčenje šuma i isušivanje močvara da bi se povećala obradiva prostranstva, narušavaju ekosistem. Razvoj, na primer, veštačkih đubriva negativno utiče na biološku raznovrsnost tla i vodenih površina, jer otrovna jedinjenja đubriva stvaraju u dodiru sa vodom manjak kiseonika, što ima za posledicu uništavanje živog sveta u vodi. S obzirom na činjenicu da više od polovine svetskog stanovništva živi duž obala mora i okeana, opasnost od daljeg zagađenja vodenih površina je očigledna. Posledice propadanja životne sredine ne osećaju svi narodi ravnomerno - što preti pojavom drugih raskola u društvima, koji se mogu pokazati jačim faktorom globalne destabilizacije nego faktori životne sredine. Nasilni sukobi mogu biti krajnja posledica ovih pomeranja. Naime, narušavanjem životne sredine prvo će biti pogođeni oni koji žive u slabo naseljenim područjima (tropske šume, pašnjaci gde nema mnogo padavina i nizije na obalama). Ova područja će biti sve manje naseljena zbog rasta nivoa mora i ogoljavanja šuma usled dužih sušnih perioda. Stanovnici tih oblasti mogu izabrati dva puta: migraciju u gradove ili druge zemlje koje nisu pogođene ovim problemima, ili zauzimanje neugroženih područja susednih država, što može isprovocirati nove nasilne sukobe“ (Bajagić, 2007., str. 144-145). U kontekstu toga, a kako navodi Ejodus „životna sredina je oduvek uticala na bezbednost ljudi i političkih zajednica. Ipak, ona je dugo bila posmatrana kao skup zadatih uslova, u kojima se postižu drugi ciljevi i zadovoljavaju druge potrebe, poput uvećanja moći i bezbednosti, dostizanja mira ili prosperiteta. U poslednjih nekoliko decenija, zahvaljujući inteziviranju degradacije životne sredine, ali i političkom aktivizmu, ekološki problemi počinju sve više da se tretiraju kao bezbednosni problemi“ (Ejodus, 2017., str. 177-178). Bez ikakve sumnje problemi koji se mogu dovesti u vezu sa ekološkom bezbjednošću su veoma značajni mnogim istraživačima u međunarodnim odnosima, pa ne iznemnađuje činjenica o brizi za održavanjem i rehabilitaciji ekoloških vrijednosti u svijetu. U vezi toga, Bajagić je mišljenja „da borba za moć (resurse, tržišta) upotrebom najsavremenijeg oružja takođe ima negativan uticaj na životnu sredinu, produbljujući ekološke, ekonomske i političke raskole u svetu. Primera radi, preko polovine čovečanstva oseća oskudicu zbog nedostatka pitke vode, a milioni ljudi umiru od bolesti izazvanih njenim zagađenjem. Procenjuje se da će kroz 30 godina litar vode biti skuplji od litra nafte. Analogija je očigledna: ako smo svedoci ratova zbog uspostavljanja kontrole nad regionima ili državama bogatih naftom, u budućnosti se mogu očekivati ratovi zbog kontrole područja bogatih pitkom vodom“ (Bajagić, 2007, str. 148).

ZAKLJUČAK

Oduvijek je kod ljudi, odnosno u ljudskom diskursu bezbjednost bila i ostala centralno pitanje. Posmatrajući bezbjednost u istorijskom kontekstu evidentno je da je se ona u početku vezivala za državu i u sklopu nje posmatrala, a protekom vremena bezbjednost je se proširivala i na druga područja i nivoe. Tako je s pojavom globalnih procesa, razvoja tehnologije, najjednostavnije rečeno s pojavom globalizacije ekološka bezbjednost dobila na značaju. Ugrožavanje životne sredine utiče na ekološku bezbjednost koja predstavlja ozbiljnu prijetnju čovječanstvu. Ta prijetnja čovječanstvu posmatra se kroz

degradaciju životne sredine, nedostatak prirodnih resursa, zagađivanje voda i sl. kako na lokalnom tako i na globalnom nivou, gdje ozbiljno mogu da izazovu prijetnju bezbjednosti sa nesagledivim poslasticama. Ekološka bezbjednost i zaštita životne sredine tiču se ukupne bezbjednosti, jer posledice koje sa sobom nose (raseljavanje stanovništva, sukobi i nasilni akti, destabilizacija režima i sl.) su zabrinjavajuće i djeluju globalno. Nema nikakve dileme da ekološka bezbjednost predstavlja globalni problem savremenom svijetu. Međutim, pored toga što je ekološka bezbjednost problem, ona je ujedno neka vrsta zadatka i obaveze za sve, od čovjeka kao pojedinca, do države i međunarodne zajednice. Briga o ekološkoj bezbjednosti ne može se svesti na lokalni i nacionalni nivo, nego na mnogo veći nivo, međunarodni nivo. Saradnja u zaštiti i unapređenju ekološke bezbjednosti mora da bude u sklopu UN koja ima kapacitete da preuzme odgovornost u svjetskim okvirima. Ta saradnja mora da postoji među državama i nadležnim međunarodnim organizacija u UN u pogledu prevencije budućih i mogućih akcidenata koji se odnose na ugrožavanje životne sredine. Voda kao činilac životne sredine danas se posebno posmatra, s obzirom da usled njenog zagađenja, ali i nedostatka (posebno nedostatka pitke vode) ugrožava ljude i izaziva ozbiljne poremećaje u poljoprivredi, industriji i sl. , na kraju utiče i na ekonomsko stanje države. Na državama je prevashodno da osmisle i donesu sprovodljive politike u zaštiti životne sredine, koje moraju biti podržane od strane civilnog društva. Takođe, sve te nacionalne politike nisu dovoljne ukoliko nema međunarodne saradnje. Međunarodna saradnja, kao i nadležene organizacije koje na međunarodnom nivou postoje u vezi zaštite životne sredine, imaju kapacitete i mogu da stvore sve potrebne preventivne mehanizme zaštite. Sa aspekta ekološke bezbjednosti od posebne važnosti je edukacija civilnog društva u zaštiti i očuvanju životne sredine, kao i odgovorno upravljanje i profesionalizacija administracije u oblasti zaštite životne sredine. U eri globalizacije sve češće se uočavaju problemi koji se vezuju za zagađivanje vode kao izvor ugrožavanja ekološke bezbjednosti, koji se danas može posmatrati isključivo kao globalni problem koji ozbiljno prijeti opstanku ljudske vrste. Sve to upućuje da je uslov povoljne ekološke bezbjednosti u današnjem savremenom globalizacijskom društvu inercija društva i njegovog sistema sa životnom sredinom, a u kojem moraju da postoje utvrđene procedure i mehanizmi za rješavanje ekoloških kriza i sukoba.

LITERATURA:

1. Bajagić, M. (2007). Osnovi bezbednosti. Beograd: Kriminalističko-policijska akademija.
2. Blagojević, M., Simić, B. (2012). Oblici i izvori ugrožavanja ekološke bezbednosti. (str. 185-188). Beograd: Ecologica 19 (2012), broj: 66.
3. Dodds, K. (2009). Geopolitika. Sarajevo/Zagreb: Šahimpašić.
4. Đukić, S. (2019). Korporativna bezbednost. Beograd: Fakultet za diplomatiju i bezbednost.
5. Ejodus, F. (2017). Međunarodna bezbednost: teorije, sektori i nivoi. Beograd: Fakultet političkih nauka - Univerziteta u Beogradu.
6. Ilić, S. i Drenovak-Ivanović, M. (2014). Ekološko pravo. Beograd: Pravni fakultet Univerziteta u Beogradu.
7. Keković, Z. (2009). Teorija sistema bezbjednosti. Banja Luka: Fakultet za bezbjednost i zaštitu.
8. Mandić, G. i Stanojević, P. (2021). Korporativna bezbednost. Beograd: Univerzitet u Beogradu - Fakultet bezbednosti.
9. Međed, M., Borojević, K., Milešević, T. (2018). Upravljanje ekološkom bezbjednosti kao integralnim dijelom koncepta nacionalne bezbjednosti. (str. 264-277). Banja Luka: NUBL.
10. Miletić, S. (1997). Policijsko pravo. Beograd: Policijska akademija.
11. Petrović, B. i Ćorić, D. (2006). Pravo na vodu kao ljudsko pravo. (str. 206-221). Beograd: „Pravni život“, br. 9.
12. Termiz, Dž. (2014). Specifičnosti metodologije istraživanja u bezbjednosnoj djelatnosti. Sarajevo: Fakultet političkih nauka.
13. Trivan, D. (2012). Korporativna bezbednost. Beograd: Dosije studio.
14. Trumbulović-Bujić, Lj. (2014). Ekologija i turizam. Užice: Visoka poslovno tehnička škola strukovnih studija.
15. Vasilijević, O. i Vasilijević, S. (2012). Zaštita voda s posebnim osvrtom na pravo EU i srpsko pravo. (str. 168-182). Beograd: Ekologija i pravo, Instituta za uporedno pravo, Pravni fakultet univerziteta Union.
16. Vranješ, N. (2009). Globalni aspekti ekološke bezbjednosti. (str. 1-7). Banja Luka: Panevropski univerzitet Apeiron, Fakultet pravnih nauka.
17. Zakon o vodama, Službeni glasnik Republike Srbije, broj: 30/2010, 93/2012, 1101/2016, 95/2018.

UDC: 626/628:[504.4:556.166

VODOPRIVREDNA PREDUZEĆA U ODBRANI OD POPLAVA

¹Aleksandra Gajdobranski

Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd,
Srbija, aleksandra.gajdobranski@fppsp.edu.rs

²Vera Krmpot

Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd,
Srbija, vera.krmpot@fppsp.edu.rs

³Milan Janković

Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd,
Srbija, milan.jankovic@fppsp.edu.rs

Apstrakt: U godinama koje dolaze posebnu pažnju treba posvetiti smanjenju rizika od prirodnih katastrofa, a u okviru prilagođavanja klimatskim promenama, sa naglaskom na upravljanje rizicima od poplava. Radi procene rizika od poplava potrebno je uzeti u obzir, pre svega, karte vodnih područja, poplave iz prošlosti i njihove posledice, kao i procenu potencijalnih štetnih posledica budućih poplava. S tim u vezi, uzimaju se u obzir karakteristike i položaj vodotoka, položaj naseljenih mesta i industrijskih zona, privredne aktivnosti, i klimatske promene. Kao osnovni cilj ovog rada, ističe se uloga vodoprivrednih preduzeća u odbrani od poplava uz stalnu podršku Evropske unije. Glavni ekološki cilj je da se postigne odgovarajuća količina i kvalitet površinskih i podzemnih voda, i da se omogući korišćenje prednosti koje vode pružaju. Vodno zakonodavstvo Evropske unije je od izuzetnog značaja, gde se kao najvažniji akt u oblasti voda ističe Okvirna direktiva o vodama koja je na snazi od 2000. godine i čija je svrha uspostavljanje okvira za sveobuhvatnu zaštitu od površinskih, podzemnih, mešovitih i morskih voda. Na teritoriji Republike Srbije od ukupno 58 crpnih stanica namenjenih za navodnjavanje površina, četiri hidrološke stanice nalaze se u AP Vojvodini (Bezdan, Bogojevo, Senta i Sremska Mitrovica). Osnovna uloga vodoprivrednih preduzeća je da velike količine vode preusmeri izvan naseljenih područja. To se postiže uz pomoć sistema kanala, koji višak vode prikupljaju i prebacuju u postojeće rečne tokove uz pomoć crpnih stanica. Početkom 2021. godine okončano je projektovanje Centra za upravljanje odbranom od poplava u okviru JVP „Srbijavode”, sa ciljem da se na vreme odredi mesto mogućeg formiranja poplavnog talasa, kako bi mere zaštite bile uspešno sprovedene. Opremanje je urađeno kroz projekat rekonstrukcije šest crpnih stanica u Surčinu i Obrenovcu, uz primenu značajnih računarskih resursa i uređaja za vizuelni prikaz razvijenih aplikacija. Suština je da se upravlja vodama na osnovu programa zaštitnih mera, objedinjujući na taj način ekonomske i socijalne aspekte životne sredine, radi postizanja održivog razvoja i zadovoljavajućeg statusa voda u okviru rečnog sliva. Pored zaštitnih mera, vodoprivredna preduzeća sprovode i radove za zaštitu od poplava na: spoljnim vodama, unutrašnjim vodama, odbrani od leda, zaštitu od erozije i bujica. Vodoprivredno preduzeće „Srbijavode” u saradnji sa „Elektroprivredom Srbije” početkom 2021. godine sprovelo je akciju čišćenja plutajućeg otpada sa priobalja reka, a koji se u periodu većih padavina i visokog vodostaja sliva u vodotokove, gde se dalje transportuje duž obala reka i brana hidroelektrana. Kako bi se ovaj problem dugoročno eliminisao, pristupa se izgradnji sanitarnih deponija izvan plavnih zona, usled čega je neophodno formiranje radnih grupa u okviru svakog resora. Njihov osnovni cilj je mapiranje divljih deponija gde se sakuplja otpad koji najčešće završava u rekama, a uz poštovanje principa „zagađivač plaća” gde bi svi trebalo da odgovaraju za svoje postupke na taj način da se svaka šteta koja je prouzrokovana drugima mora nadoknaditi. Republička direkcija za vode je 2020. godine započela je aktivnosti na izradi nacrtu Plana upravljanja rizicima od poplava (PURP-a) za period 2021 - 2027 godine u skladu sa odredbama Zakona o vodama. Ovim planom obezbeđuje se upravljanje rizicima smanjivanjem mogućih štetnih posledica poplava za zdravlje ljudi, životnu sredinu, kulturno nasleđe i privredne aktivnosti. Izrada nacrtu PURP-a odvija se u neposrednoj saradnji sa javnim vodoprivrednim preduzećima „Srbijavode” i „Vode Vojvodine”, gde je za potrebe izrade ovog plana formirana radna grupa koju čine

predstavnicima Republičke direkcije za vode i javnih vodoprivrednih preduzeća. U Operativnom planu odbrane od poplava pominje se preko 3.500 km nasipa kao i drugih zaštitnih objekata, 413 hidro-melioracionih sistema sa brojnim crpnim stanicama i preko 28. 000 km kanalske mreže, kao i 58 brana sa akumulacijama. Ovim radom se želi dati kako teorijski tako i praktičan doprinos u definisanju dugoročne strategije vodoprivrednih preduzeća u odbrani od poplava.

Ključne reči: vodoprivreda, zaštita, odbrana, poplave, strategija.

WATER MANAGEMENT COMPANIES IN FLOOD DEFENSE

¹Aleksandra Gajdobranski

Faculty of Business Studies and Law, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade,
Serbia, aleksandra.gajdobranski@fpp.edu.rs

²Vera Krmpot

Faculty of Business Studies and Law, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade,
Serbia, vera.krmpot@fpp.edu.rs

³Milan Janković

Faculty of Business Studies and Law, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade,
Serbia, milan.jankovic@fpp.edu.rs

Abstract: *In the years to come, special attention should be paid to reducing the risk of natural disasters, within the framework of adaptation to climate change, with an emphasis on flood risk management. In order to assess the risk of floods, it is necessary to take into account, first of all, maps of water areas, floods from the past and their consequences, as well as the assessment of potential harmful consequences of future floods. In this regard, the characteristics and position of watercourses, the position of populated areas and industrial zones, economic activities, and climate change are taken into account. The main goal of this paper is the role of water management companies in flood defense with the constant support of the European Union. The main environmental goal is to achieve the appropriate quantity and quality of surface and groundwater, and to enable the use of the benefits that water provides. The water legislation of the European Union is of exceptional importance, where the most important act in the field of water is the Water Framework Directive, which has been in force since 2000 and whose purpose is to establish a framework for comprehensive protection against surface, ground, mixed and sea waters. On the territory of the Republic of Serbia, out of a total of 58 pumping stations intended for surface irrigation, four hydrological stations are located in AP Vojvodina (Bezdan, Bogojevo, Senta and Sremska Mitrovica). The main role of water management companies is to divert large amounts of water outside populated areas. This is achieved with the help of canal systems, which collect excess water and transfer it to existing rivers with the help of pumping stations. At the beginning of 2021, the design of the Flood Defense Management Center within the Public Utility Company „Srbijavode” was completed, with the aim of determining the place of possible formation of the flood wave in time, so that the protection measures could be successfully implemented. The equipment was done through the project of reconstruction of six pumping stations in Surčin and Obrenovac, with the application of significant computer resources and devices for visual display of developed applications. The essence is to manage water on the basis of a program of protection measures, thus uniting the economic and social aspects of the environment, in order to achieve sustainable development and satisfactory water status within the river basin. In addition to protective measures, water management companies also carry out works for flood protection on: external waters, internal waters, ice protection, protection against erosion and torrents. At the beginning of 2021, the water management company „Srbijavode” in cooperation with „Elektroprivreda Srbije” carried out an action of cleaning floating waste from the river banks, which flows into watercourses during periods of heavy rainfall and high water levels, where it is further transported along river banks and hydroelectric dams. In order to eliminate this problem in the long run, the construction of sanitary landfills outside the flood zones is approached, as a result of which it is necessary to form working groups within each department. Their main goal is to map illegal landfills where waste is collected, which usually ends up in rivers, and respecting the „polluter pays” principle, where everyone should be responsible for their actions in such a way that any damage caused to others must be compensated. In 2020, the Republic Water Directorate started activities on the drafting of the Flood Risk Management Plan (PURP) for the period 2021 - 2027 in accordance with the provisions of the Law on Waters. This plan provides risk management by reducing the potential adverse effects of floods on human health, the environment, cultural heritage and economic activities. The drafting of the PURP is carried out in direct cooperation with the public water management companies „Srbijavode” and „Vode*

Vojvodine”, where a working group consisting of representatives of the Republic Directorate for Water and public water management companies has been formed for the purposes of drafting this plan. The Operational Plan for Flood Defense mentions over 3, 500 km of embankments as well as other protection facilities, 413 hydro-amelioration systems with numerous pumping stations and over 28, 000 km of canal network, as well as 58 dams with reservoirs. This paper aims to give both theoretical and practical contribution to defining the long-term strategy of water management companies in flood defense.

Key words: *water management, protection, defense, floods, strategy.*

UVOD

Danas su prisutni sve češći meteorološki fenomeni i ekstremne pojave, koje čine poplave stalnom pretnjom. Naš opstanak je iz godine u godinu sve ugroženiji, na osnovu čega Vodoprivredna preduzeća imaju presudnu ulogu u odbrani od poplava. S tim u vezi, jedna od mera koje preduzimaju jeste izgradnja vodnih objekata, čime je izvršena zaštita na značajnim površinama od plavljenja. Plavljenje može biti kako do spoljnih, tako i od unutrašnjih voda. Plavljenje od spoljnih voda prouzrokuje prelivanje i probijanje nasipa, dok plavljenje od unutrašnjih voda prouzrokuju velike količine padavina.¹ Vodni objekti za zaštitu od poplava mogu biti glavni, sekundarni i letnji nasipi sa pripadajućim objektima kao što su ustave i crpne stanice. Zatim, to mogu biti odbrambeni zidovi, rasteretni i lateralni kanali, brane sa akumulacijama i retenzijama sa pripadajućim objektima za odbranu od poplava i drugi objekti za zaštitu od poplava.²

Radi uspešne odbrane od poplava, a u cilju smanjenja štenih posledica poplava na zdravlje ljudi, životnu sredinu, kulturno nasleđe i privrednu aktivnost, doneta je 2007. godine Direktiva 2007/60/EZ Evropskog parlamenta i Saveta o proceni i upravljanju rizicima od poplava.³ Direktivom je predviđena saradnja sa drugim državama koje nisu članice Evropske Zajednice, čijim je donošenjem promenjen pristup problem. Novi pristup se bazira na upravljanju rizicima od poplava, uzimajući u obzir verovatnoću nastanka poplava i potencijalne posledice koje one mogu prouzrokovati. Za razliku od novog pristupa, ranije je akcenat bio na odbrani od poplava.⁴

Kada govorimo o poplavama, treba da budu razmatrane i klimatske promene, koje postaju sve značajnije sa naučnog stanovišta, gde su naučnici u poslednje dve decenije proučavali moguće korelacije između ekstremnih vremenskih događaja i globalnog zagrevanja. Važno je promeniti dosadašnju politiku u pravcu negovanja šuma, pošumljavanja predela gde ih nema, izgradnje antibujičnih građevina...

Vodoprivredna preduzeća kao posebna vrsta specijalizovanih preduzeća, pored poslova sprovođenja odbrane od poplava od velikih voda i nagomilavanja leda, obavljaju i hitne intervencije i radove na drugim vodnim jedinicama ili vodnim područjima, kao i poslove i radove uz upotrebu specijalne opreme za odbranu od poplava, plovni objekata i mehanizacije.⁵ Za zaštitu od poplava u R. Srbiji, izgrađeni su nasipi i drugi oblici zaštite dužine preko 3, 5 hilj/km, regulisana su korita brojnih vodotoka i poboljšani uslovi pritanja vode, nanosa i leda na dužini oko 270 km na vodama I reda. Prati se prirodni redosled u uređenju voda radi zaštite od direktne poplave pri prolasku spoljnih voda, odvođenje suvišnih unutrašnjih voda i dovođenje vode na polja iz tranzitnih vodnih tokova. Veliki značaj ima i snabdevanje vodom naselja, industrija i ribnjaka, zatim odvođenje upotrebljenih voda i plovidba.

¹ Agić M., Rajić M. (2011). Melioracije 11, Poljoprivredni fakultet, Departman za uređenje voda, Novi Sad, str. 271

² https://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_vodama.html

³ <http://www.rdvode.gov.rs>

⁴ Rauter, M., Thaler, T., Attems, M-S., Fuchs, S. (2019). Obligation or Innovation: Can the EU Floods Directive Be Seen as a Tipping Point Towards More Resilient Flood Risk Management? A Case Study from Vorarlberg, Austria. Sustainability 11/2019. 1–18

⁵ http://demo.paragraf.rs/demo/combined/Old/t/t2019_03/t03_0340.htm

1. KLIMA KAO UZROK NASTANKA POPLAVA

Statističke analize pokazuju da je nastanak poplava povećan zbog klimatskih promena, koje su oduvek bile prisutne, odnosno klima na Zemlji se stalno menja. Do početka industrijske revolucije, klima se menjala kao rezultat promena prirodnih okolnosti, dok danas termin klimatske promene, koristimo kada govorimo o promenama klime koje se događaju od početka dvadesetog veka, a nastale su kao rezultat čovekovih aktivnosti. Danas je klima na Zemlji za 0, 8 stepeni viša nego u vreme kada su ljudi masovno počeli da troše fosilna goriva i gomilaju ugljen-dioksid (CO₂) u atmosferi, a to je bilo doba pre industrijske revolucij. ⁶

Industrijska revolucija je omogućila korišćenje novih izvora energije⁷: energija vodene pare, vodna snaga, gas i nafta, električna energija, atomska energije. To ne znači da čovek vlada prirodom, samo upoznaje njene zakone (odnosno nužnosti). Svetska privreda koja je struktuirana na određeni način, ne može da nastavi da se razvija dugo, ako ekosistem od kojeg zavisi, nastavi da se pogoršava istim tempom. U poslednjih 30 godina 20-tog veka potrošnja drveta je povećana 4 puta, hartije 8 puta, žita 3 puta, goriva 5 puta, ulov ribe 6 puta, a zagađivanja vode i vazduha su povećana nekoliko puta. Sve to je znatno uticalo na promenu klime, a što je dalje prouzrokovalo sve češće prirodne katastrofe, među kojima se posebno ističu poplave.

Predviđanja su da ćemo usled klimatskih promena poput rastućih temperatura i sve slabijih „mlaznih struja”, ubuduće biti suočeni sa sve ekstremnijim poplavama. Ovu pojavu analiziralo je nekoliko stručnjaka za klimatske promene, gde ističemo Andreasa Finka, Sebastijana Zipela, Fridriha Šlojsnera.⁸ Andreas Finks sa Instituta za meteorologiju i klimatska istraživanja na Tehnološkom institutu u Karlsruheu, ističe „da će ekstremno jake kiše biti sve češće u sve toplijem svetu”. Sebastijan Zipel sa Instituta za klimu i atmosferu na švajcarskom Tehničkom univerzitetu u Cirihi, ističe „da će sa svakim porastom temperature od jednog 1° Celzijusa atmosfera moći da upije oko 7% više vlage”. Fridrih Šlojsner šef istraživačke grupe na Geografskom institutu Univerziteta Humboldt u Berlinu, ističe „da se u 2021. godini više ne postavlja pitanje da li dodatna vlaga koja uzrokuje zagrevanja, dugoročno izaziva veće količine padavina a naročito jake kiše”. Naučnici pretpostavljaju da će poplave dugo trajati, što bi moglo da ima katastrofalne posledice, a što sa sobom donose sve intenzivnije klimatske promene.

Svetska meteorološka organizacija ističe „da ako se trenutni trend zagrevanja nastavi, temperature bi do kraja ovog veka mogle da porastu od 3 do 5° Celzijusa, gde se porast temperature od 2° Celzijusa smatra opasnim zagrevanjem”. Jedan od najvećih uzročnika nastanka klimatskim promena sa drastičnim posledicama jeste velika emisija ugljen-dioksida (CO₂), a što utiče i na povećan broj nastanka polava. Najviše CO₂ emituje Kina, zatim slede SAD i zemlje članice EU, što se može videti na grafičkom prikazu 1.⁹

⁶ https://www.wwfadria.org/sr/sta_radimo/klimatske_promene/

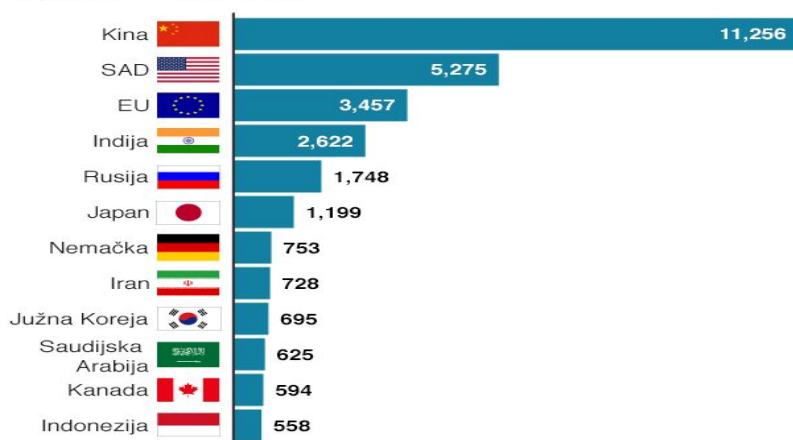
⁷ Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine, *Primenjena ekologija – publikacija*, Plus Kopi, Šabac, 2014., str. 239

⁸ <https://www.dw.com/sr/kako-d%C5%BEetstrim-i-mesec-uti%C4%8Du-na-poplave/a-58296926>

⁹ <https://www.bbc.com/serbian/lat/svet-51193880>

Glavni emiteri ugljen dioksida u svetu

Megatona CO₂ godišnje



Napomena: Jedna megatona = 1,000,000 tona

Izvor: EC, Baza emitera za globalno istraživanje atmosfere, podaci iz 2018.

BBG

Grafikon 1. Glavni emiteri CO₂ u svetu

Da bi se ublažilo uticaj klimatskih promena na planetu, naučnici ističu da se u ishrani koristi manje mesa i zbog emisija CO₂ u mesnoj industriji. Navodi se da meso sa najmanjim uticajem na životnu sredinu i dalje stvara više gasova sa efektom staklene bašte, za razliku od uzgajanja žitarica i povrća. Pored toga, ako bi se trend zagrevanja nastavio za oko 1, 5° C više, nivo mora će se podići a sa njim temperature mora i okeana, čime bi automatski bilo ugroženo i uzgajanje žitarica (poput pirinča, kukuruza i pšenice).

Godišnja vremenska odrednica je važna zbog perioda godine u kome se dešava poplava. Na primer, ako se poplava dešava u zimskom, vanvegetacionom periodu, direktna šteta po jare kulture ne postoji, dok je indirektna šteta iskazana u povećanju troškova ponovne obrade zemljišta. Nasuprot tome, ako je ista kultura izložena poplavi u toku leta, pred žetvu, direktna šteta na jaroj kulturi je značajno veća i bliža potpunosti šteti. Takođe, ako se poplava stambenog objekta dešava u toku zime, daleko je veća indirektna šteta zbog nemogućnosti dugotrajnog korišćenja objekta za stanovanje nego da se poplava desila u toku proleća ili leta, kada se vlažni zidovi brže suše.¹⁰ U svim ovim pretećim situacijama, vodoprivredna preduzeća imaju i u budućnosti dalekosežnu ulogu.

2. VODOPRIVREDNA PREDUZEĆA „SRBIJAVODE” I „VODE VOJVODINE”

Vodoprivredna preduzeća imaju ključnu ulogu u odbrani od poplava. Danas su poplave česte, i one mogu biti kako lokalnih razmera (ukoliko pogađaju naselja ili manje zajednice), ili velikih razmera (ukoliko pogađaju čitave slivove reka i veći broj opština). Radi odbrana od poplava, u Republičkoj direkciji za vode obrazovane su uže unutrašnje jedinice, poput: odeljenja za upravljanje vodama i međunarodnu saradnju; grupe za vodna akta i analitičke poslove i standarda u oblasti voda; grupe za učestvovanje u

¹⁰<https://www.znrfak.ni.ac.rs/serbian/010-STUDIJE/OAS-4-1/IV%20GODINA/PREDMETI/ZZS-423-EKOLOSKI%20RIZIK/PREDAVANJA/2019-20/Prirodni%20izvor%20opasnosti-Polave.pdf>

strateškom planiranju i upravljanju; grupe za uređenje i korišćenje voda; grupe za zaštitu voda od zagađivanja; grupe za uređenje vodotoka i zaštitu od štetnog dejstva voda.¹¹

Površinske vode na području R. Srbije, prema značaju koji imaju za upravljanje vodama a na osnovu utvrđenih kriterijuma, dele se na: vode I reda i vode II reda. Vode I reda su međudržavne vode, kao i ostale vode poput prirodnih i veštačkih vodotoka. Vodama II reda smatraju se sve površinske vode koje nisu utvrđene kao vode I reda. U dokumentu vodoprivrednog preduzeća „Vode Vojvodine”, ističe se da su nasipi uz velika plavna područja uglavnom projektovani na verovatnoću pojave 1 odsto velike vode uz dodatak zaštitne visine od 1, 0 do 1, 2 metra. Brane sa akumulacijama su projektovane da mogu da prihvate verovatnoću pojave 0, 1 odsto velike vode.¹² Uređenje vodotoka i zaštita od štetnog dejstva voda, izgradnja, održavanje i upravljanje melioracionim sistemima spada u osnovne poslove vodoprivrednih preduzeća, a koji su od opšteg interesa društvene zajednice. U tabeli 1, prikazane su dužine vodnih područja R. Srbije na kojima se sprovodi vanredna odbrana od poplava.¹³

Tabela 1. Vodna područja R. Srbije na kojima se sprovodi odbrana od poplava

Vodno područje	Dužina odbrambene linije (km)	
	Redovna odbrana	Vanredna odbrana
Dunav		
Sava		10,10
Morava		14,83
Ibar i Lepenac		
Beli Drim		
Svega:		24,93
Ukupno:	24,93	

U tabeli 1., prikazana su vodna područja: Dunav, Sava, Morava, Ibar i Lepenac, Beli drim čija dužina odbrambene linije u kilometrima iznosi 24,93 kilometra u okviru vodnog područja Save (10,10 km) i Morave (14,83 km). U zavisnosti od količine padavina, gustine kanalske mreže, sastava i načina obrade zemljišta, voda stiže najpre do manjih kanala, zatim se preusmra do većih kanala, da bi na kraju stigla do velikih vodotoka koji su glavni odvodnici vode. Održavanje tako velikog sistema zahteva mnogo sredstava, a delimično se finansira i od naknade za odvodnjavanje. Na teritoriji R. Srbije nalazi se 58 crpnih stanica namenjenih za navodnjavanje površina koje su u nadležnosti Javnog vodoprivrednog preduzeća „Srbijavode”, od kojih je u opštini Obrenovac rehabilitovano 5 crpnih stanica, dok je u opštini Surčin rehabilitovana jedna. Rekonstrukcijom je pored građevinskih radova, nabavke i montaže novih pumpi, izrade i montaže mehaničkih čistača trave i plutajućeg otpada, obuhvaćena i izrada elektroormara za upravljanje elektromotornim pogonom pumpi, uz potpunu mogućnost automatizacije. Uloga ovih pumpi je da prilikom nadolaska velike količine vode, višak vode usmeri izvan naseljenih mesta, prebacujući je u velike rečne tokove.

¹¹Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, 2021. , ili <http://www.rdvode.gov.rs>

¹²http://www.ingkomora.org.rs/materijalpo/download/2015/20151216_6708_ODBRANA_OD_POPLAV A. pdf

¹³JVP “Srbijavode”, Evropska unija u zaštiti od poplavalu R. Srbiji, Bilten br. 2, 2021. , str. 17

Vodoprivredno preduzeće „Srbijavode” u saradnji sa vodoprivrednim preduzećem „Vode Vojvodine”, dobilo je kao donaciju Evropske unije opremu za efikasniju borbu sa poplavama, i to u područjima gde infrastruktura za zaštitu od poplava još nije izgrađena u dovoljnoj meri.¹⁴ Kao primer dobrog poslovnog poduhvata navodimo primer radova na projektu dogradnje postojećeg sistema zaštite od poplava u naselju Šarampov koje se nalazi u nizvodnim delovima grada Prijepolja. Podatak je da u poslednjih 10-tak godina ovaj deo naselja sa oko 250 kuća bio konstantno ugrožen i potopljen 6 puta. Tokom tih poplava oko 1. 000 građana ovog naselja kao i 3. 000 građana u dva susedna sela, bili su odsečeni od grada i nisu imali uslove za normalan život.

Tabela 2. Vodna područja R. Srbije na kojima se sprovodi odbrana od poplava

Vodno područje	Dužina odbrambene linije (km)	
	Redovna odbrana	Vanredna odbrana
Tisa, Letnji nasip, „Đala”	6, 21	
C. S. „Krstur”	lokalitet	
Svega:	6, 21	
Ukupno:	6,21	

U tabeli 2, prikazana je dužina vodnog područja AP Vojvodine na Tisi, Letnji nasip „Đala”, na kojima se sprovodi redovna odbrana od poplava.¹⁵ Ukupna dužina odbrambenih nasipa u AP Vojvodini je 1. 460 kilometara, i to: Dunava 304,16 km; Tise 289,63 km; Save 119,77 km; Tamiša 86,04 km; oba Begeja 127,79 km; i ostali nasipi 532,62 km. Nasipi su rekonstruisani na stogodišnju vodu na oko 95 odsto ukupne dužine Dunava, a na Tisi i Savi na oko 85% ukupne dužine. Ukupna dužina nerekonstruisanih kao i neizgrađenih odbrambenih nasipa iznosi oko 204 kilometra. Vodoprivredno preduzeće „Vode Vojvodine” formiralo je radnu grupu koja će upravljati rizicima od poplava, čime je započeta aktivnost na izradi nacrtu planskog dokumenta – Plana upravljanja rizicima od poplava za period od 2021. do 2027. godine, i to u skladu sa odredbama Zakona o vodama.¹⁶ Glavni cilj u rešavanju problema od poplava je zaštita ljudi i smanjenje šteta, gde veličina nastale štete zavisi od veličine i vrednosti plavnog područja. Štete od poplava se danas sve više povećavaju, gde je glavni razlog sve intenzivnije korišćenje rečnih priobalja, povećanje vrednosti dobara u ugroženim područjima, ali i povećana osetljivost zgrada i infrastrukture.

¹⁴JVP “Srbijavode”, Sprovođenje odbrane od poplava na području nadležnosti JVP “Srbijavode”, Bilten br. 18/239, 2021. , str. 2

¹⁵JVP “Vode Vojvodine”, Sprovođenje odbrane od poplava na području nadležnosti JVP “Vode Vojvodine”, Bilten br. 26, 2021. , str. 1

¹⁶ “Sl. glasnik RS”, br. 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018 dr zakon

ZAKLJUČAK

Činjenice upućuju na to, da će klimatske promene koje prouzrokuju nastanak poplava, u budućnosti biti sve izraženije. To je i jedan od razloga, što se naša zemlja sve više oslanja na vodno zakonodavstvo Evropske unije, gde se kao najvažniji akt u oblasti voda ističe Okvirna direktiva o vodama koja je na snazi počev od 2000. godine, a čija je svrha uspostavljanje okvira za sveobuhvatnu zaštitu od površinskih, podzemnih, mešovitih i morskih voda. Veliki uticaj na klimatske promene ima i emisija ugljen-dioksida (CO₂), pa da bi se ublažilo uticaj klimatskih promena na planetu, naučnici ističu da je potrebno da se u ishrani koristi manje mesa (zbog emisija CO₂ u mesnoj industriji). Dokazano je da meso sa najmanjim uticajem na životnu sredinu i dalje stvara više gasova sa efektom staklene bašte, za razliku od uzgajanja žitarica i povrća, a što povećava rizik od nastanka poplava.

Ključnu ulogu u odbrani od poplava imaju javna vodoprivredna preduzeća „Srbijavode” i „Vode Vojvodine”, gde su u Republičkoj direkciji za vode obrazovana razna odeljenja za upravljanje vodama i međunarodnu saradnju. Na području R. Srbije veliki značaj se pridaje površinskim vodama I i II reda, gde vodoprivredna preduzeća preduzimaju osnovne poslove u interesu šire društvene zajednice, kao što je uređenje vodotoka i zaštita od štetnog dejstva voda, izgradnja, održavanje i upravljanje melioracionim sistemima. Vodoprivredno preduzeće „Vode Vojvodine” započelo je aktivnost na izradi nacрта planskog dokumenta – Plana upravljanja rizicima od poplava za period od 2021. do 2027. godine, i to u skladu sa odredbama Zakona o vodama. Reč je o planu čiji je glavni cilj rešavanje problema od poplava, ističući na prvom mestu zaštitu ljudi i nastalu štetu, gde ključnu ulogu imaju odbrambeni nasipi. Ukupna dužina rekonstruisanih odbrambenih nasipa u AP Vojvodini iznosi 1. 460 kilometra, dok ukupna dužina nerekonstruisanih i neizgrađenih odbrambenih nasipa u Pokrajini iznosi 204 kilometra, čemu se mora u budućnosti posvetiti više pažnje.

LITERATURA

1. Agić M. , Rajić M. (2011). Melioracije 11, Poljoprivredni fakultet, Departman za uređenje voda, Novi Sad, str. 271
2. Gajdobranski A. (2020). Uvod u zelenu ekonomiju, Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Beograd, str. 56
3. JVP „Srbijavode”, Evropska unija u zaštiti od poplava u R. Srbiji, Bilten br. 2, 2021. , str. 17
4. JVP „Srbijavode”, Sprovođenje odbrane od poplava na području nadležnosti JVP „Srbijavode”, Bilten br. 18/239, 2021. , str. 2
5. Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine, Primenjena ekologija – publikacija, Plus Kopi, Šabac, 2014. , str. 239
6. JVP „Vode Vojvodine”, Sprovođenje odbrane od poplava na području nadležnosti JVP „Vode Vojvodine”, Bilten br. 26, 2021. , str. 1
7. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Republička direkcija za vode, Informator o radu, 2021. , str. 4. ili <http://www.rdvode.gov.rs>
8. Rauter, M. , Thaler, T. , Attems, M-S. , Fuchs, S. (2019). Obligation or Innovation: Can the EU Floods Directive Be Seen as a Tipping Point Towards More Resilient Flood Risk Management? A Case Study from Vorarlberg, Austria. Sustainability 11/2019. 1–18
9. „Sl. glasnik RS”, br. 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018 dr zakon
10. https://www.wwfadria.org/sr/sta_radimo/klimatske_promene/
11. https://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_vodama.html
12. http://demo.paragraf.rs/demo/combined/Old/t/t2019_03/t03_0340.htm
13. <https://www.dw.com/sr/kako-d%C5%BEetstrim-i-mesec-uti%C4%8Du-na-poplave/a-58296926>
14. <https://www.bbc.com/serbian/lat/svet-51193880>
15. <https://www.znrfak.ni.ac.rs/serbian/010-STUDIJE/OAS-4-1/IV%20GODINA/PREDMETI/ZZS-423-EKOLOSKI%20RIZIK/PREDAVANJA/2019-20/Prirodni%20izvor%20opasnosti-Polave.pdf>
16. http://www.ingkomora.org.rs/materijalpo/download/2015/20151216_6708_ODBRANA_OD_POPLAVA.pdf

UDC 628.112:628.3(612 Zavija)

ZAGAĐENJE PODZEMNIH VODA OTPADNIM VODAMA U GRADU ZAVIJA U LIBIJI

¹Mohamed Najib Hamza

Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union Nikola Tesla”, Beograd, Srbija, hamzamnw@gmail.com

²Najat Ahllab

Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union Nikola Tesla”, Beograd, Srbija, abdarahman.ahllab@gmail.com

³Mohamed Salem Almabrouk

Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union Nikola Tesla”, Beograd, Srbija, mohdriat@yahoo.com

Apstrakt: Voda je osnova života i izvor sigurnosti i stabilnosti. Iako su količine vode konstantne na površini zemaljske kugle u svakom trenutku, brzina njene promene iz jednog oblika u drugi i fluktuacija u ovoj brzini od jednog mesta do drugog, dovelo je do pojave razlike u obilju izvora vode iz jednog regiona u drugi na zemljinoj površini. S obzirom na lokaciju naše zemlje, gde se Libija nalazi u sušnom i polusušnom regionu, podzemne vode su glavni izvori vode, jer čine oko 59% iz korišćenih vodenih resursa. Ono što je povećalo problem nedostatka vodenih resursa bilo je brzo povećanje broja stanovnika, što je dovelo do horizontalnog širenja navodnjavanja poljoprivrede i industrijske aktivnosti u odsustvu pravilnog upravljanja raspoloživim vodenim resursima. Takođe, izloženost vodenih resursa nekoliko oblika zagađenja doprinelo je pogoršanju ovog problema. Otpadne vode se sastoje od vodene mešavine koja sadrži hemikalije, industrijske i prirodne, rastvorene i suspendovane u vodenom medijumu, pored velikog broja mikroorganizama. Komponente ove smeše u pogledu veličine i kvaliteta, menjaju se s vremena na vreme tokom cele godine i dana promenom načina upotrebe vode i uticajem prirodnih i hemijskih faktora. Od prvih trenutaka formiranja kanalizacionih voda, počinju hemijske reakcije između kiselina, lužina i drugih hemijskih jedinjenja, formirajući nove supstance koje međusobno deluju, ili sa originalnim supstancama za proizvodnju drugih supstanci itd.

Neke vrste bakterija takođe obavljaju životne aktivnosti, eksploatišući organske materije kao hranu za dobijanje energije, a razmnožavaju se i razgrađuju organske materije u različitom stepenu, kao što su neki gasovi poput ugljen-dioksida, metana, vodonik sumpora, amonijaka i male nastaje procenat sumpor-dioksida i azot-oksida. U prisustvu kiseonika ili vazduha, aerobne bakterije aktiviraju i oksidiraju neke organske materijale na više i složenih načina i do stepena koji zavisi od nekih faktora kao što su temperatura, pH, količina rastvorenog kiseonika, koncentracija toksičnih materija i vreme. Supstance koje nisu reaktivne zbog života ili prirodnih procesa, kao što su teški elementi i inertna jedinjenja, kao što su policiklična aromatična jedinjenja, posebno halogena, ostaju u vodenom medijumu dugo vremena bez ikakvih promena. Jedan od faktora koji utiče na karakteristike otpadnih voda je starost otpadnih voda, jer je to na početku svog formiranja heterogena smeša sive boje i oštrog, prijatnog mirisa, vremenom i kao rezultat njegovog protoka u kanizacionu mrežu, formira se homogena tečnost sa zamućenjem, jačom bojom i neprijatnim mirisom.

U početku, kanizaciona voda sadrži nešto rastvorenog kiseonika zbog prisustva vazduha, koji se brzo troši delovanjem aerobnih bakterija, što rezultira razgradnjom organske materije, a to razlaganje rezultira trulim mirisima ili visokom koncentracijom u boji. U nedostatku kiseonika, aerobne bakterije umiru, aktiviraju se anaerobne bakterije, a organska materija se raspada anaerobnim razlaganjem, što kanizacionoj vodi daje tamnu boju i truli miris kao rezultat stvaranja gasova vodonik sulfide, metana i amonijaka. Aktivnošću aerobnih bakterija, organska materija se razlaže, što rezultira nitratskim, sulfatnim solima i ugljen - dioksidom. i na aerobne i na anaerobne bakterije utiču fizička i hemijska svojstva koja ih okružuju, kao što su dostupnost rastvorenog kiseonika, izvor hrane, energija, svetlost, pH i temperatura.

Ključne reči: Voda, podzemna voda, zagađenja, otpadne vode, rešenja

GROUNDWATER POLLUTION BY WASTEWATER IN THE ZAVIA CITY IN LIBYA

¹Mohamed Najib Hamza

Faculty of Business Studies and Law, „Union Nikola Tesla” University, Belgrade, Serbia, hamzamnw@gmail.com

²Najat Ahllab

Faculty of Business Studies and Law, „Union Nikola Tesla” University, Belgrade, abdarahman.ahllab@gmail.com

³Mohamed Salem Almabrouk

Faculty of Business Studies and Law, „Union Nikola Tesla” University, Belgrade, Serbia, mohdriat@yahoo.com

Abstract: *Water is the basis of life and a source of security and stability. Although the amount of water is constant on the surface of the globe at all times, the rate of its change from one shape to another and the fluctuation in this speed from one place to another has led to differences in the abundance of water sources from one region to another on the earth's surface. Given the location of our country, where Libya is located in arid and semi-arid regions, groundwater is the main source of water, as it accounts for about 59% of the water resources used. What increased the problem of water scarcity was the rapid increase in population, which led to the horizontal expansion of irrigated agriculture and industrial activities in the absence of proper management of available water resources. Also, the exposure of water resources to several forms of pollution has contributed to the worsening of this problem. Wastewater consists of an aqueous mixture containing chemicals, industrial and natural, dissolved and suspended in an aqueous medium, in addition to a large number of microorganisms. The components of this mixture, in terms of size and quality, change from time to time throughout the year and day by changing the way water is used and natural and chemical factors. From the first moments of the formation of sewage water, chemical reactions begin between acids, alkalis and other chemical compounds, forming new substances that interact with or with the original substances for the production of other substances, etc.*

Some types of bacteria also perform vital activities, exploiting organic matter as food for energy, and multiply and decompose organic matter to varying degrees, such as some gases such as carbon dioxide, methane, hydrogen sulfur, ammonia and a small percentage of sulfur - dioxide and nitrous oxide. In the presence of oxygen or air, aerobic bacteria activate and oxidize some organic materials in multiple and complex ways and to an extent that depends on some factors such as temperature, pH, amount of dissolved oxygen, concentration of toxic substances and time. Substances that are not reactive due to life or natural processes, such as heavy elements and inert compounds, such as polycyclic aromatic compounds, especially halogens, remain in the aqueous medium for a long time without any changes. One of the factors that affects the characteristics of wastewater is the age of wastewater, because it is at the beginning of its formation a heterogeneous mixture of gray and sharp, pleasant odor, over time and as a result of its flow into the sewer network, a homogeneous liquid is formed with turbidity, stronger color. and an unpleasant odor.

Initially, sewage water contains some dissolved oxygen due to the presence of air, which is quickly consumed by the action of aerobic bacteria, which results in the decomposition of organic matter, and this decomposition results in rotten odors or a high concentration of color. In the absence of oxygen, aerobic bacteria die, anaerobic bacteria are activated, and organic matter decomposes by anaerobic decomposition, which gives the sewage water a dark color and a putrid odor as a result of the formation of hydrogen sulfide, methane and ammonia gases. By the activity of aerobic bacteria, organic matter decomposes, resulting in nitrate, sulfate salts and carbon dioxide. Both aerobic and anaerobic bacteria are affected by the physical and chemical properties that surround them, such as the availability of dissolved oxygen, food source, energy, light, pH, and temperature.

Keywords: *Water, groundwater, pollution, wastewater, solutions.*

UVOD

U ovoj studiji provedena su mnoga ispitivanja i analize, kako bi se otkrila kontaminacija podzemnih voda u novom području grada Zaviia u Libiji koji se nalaze uz morsku obalu. Područje u kojem se nalazi studija nema usluge kanalizacije, što je navelo stanovnike da koriste crne bunare, a ponekad i stare bunare za vodu, kao odvođe za kanalizaciju. Kao rezultat toga što ovi bunari nisu obloženi izolacionim ili zaštitnim cevima, kada su izbušena, to je dovelo do prodora kanalizacionih voda u podzemne vode, noseći sa sobom mnoge zagađivače, što je uzrokovalo zagađenje podzemnih voda u ovom području. Testovi koji su sprovedeni na 30 uzoraka u pogledu potrebe za organskim kiseonikom (BPK), hemijskog zahteva za kiseonikom (KPK) i nitratnog jona NO_3^- pokazali su da su podzemne vode zagađene i neprikladne za piće.

1. TEHNIČKI ZAHTEVI

Mnogi istraživači su sprovedli istraživanja i studije o ovoj vodi i oblicima zagađenja kojima je izložena, pa su u skladu sa tim pregledane i neke studije, koje su se bavile proučavanjem fenomena zagađenja podzemnih voda kanalizacionim vodama, pored nekih drugih studija koje se odnose na na temu, uključujući:

Muhamed Belaid je 1980 sproveo studiju, koja je pokazala prisustvo visokih koncentracija nitrata u podzemnim vodama kvartarnog rezervoara u regionu Džafare. Studija je pokazala da 6,94% bunara uključenih u studiju sadrži koncentracije nitrata manje od 10 mg/L, dok je 93,6% bunara imalo koncentracije nitrata veće od 10 mg/L. Takođe je utvrđeno da 48,55% bunara u kojima je nitrat porastao iznad 10 mg/L ima koncentraciju nitrata od 45 mg/L i da se koncentracija nitrata u ovim bunarima povećava. Studiju je takođe sproveo Mahmoud Al-Asvad, 1974. u oblasti Al-Zaviia, gde je utvrđeno da se koncentracija nitrata kretala između 45 mg/L do 60 mg/L i dokazano je da u bunarima nema koliformnih grupa, što isključuje organsko zagađenje bunara (Issa i Muftah, 2014:92). Više od hiljadu uzoraka podzemnih voda je analizirao Vallandr. B, 1979. u oblasti Jafara, rezultati studije su pokazali da je oko 10% uzoraka imalo koncentraciju nitrata veću od 150 mg/L, a 40% uzoraka imalo je koncentracije nitrata veće od dozvoljene granice za ljudsku upotrebu, koja je 45mg/L (Issa i Muftah, 2014:98).

U studiji Vozaba. D, i Obah. A, 1977. pokazali su da su najvažniji razlozi za povećanje saliniteta u vodi slatke vode vodonosnog sloja na području koje se proteže na plaži od Zaviia do Tajoura smetnje morske vode, efekat močvara, duboki slani slojevi i odvođenje otpadnih voda u tlo bez tretmana. Nouri Al-Shaibani je 2006. godine sproveo studiju o ribnjaku otpadnih voda u oblasti Engila, koji se odvodi iz stambenog kompleksa na ovom području, i zaključio da je ovo jezero zagađilo podzemne vode kanalizacionim vodama. Tamo gde je primetio visoke koncentracije mnogih elemenata kao što su zagađenje bakterijama, K, P, NO_3 , HPK, BPK u podzemnim vodama, što ukazuje na zagađenje ove vode kanalizacionim vodama (Judeh, 2014:192).

1.1. Terenski i laboratorijski rad

1.1.1. Mesto istraživanja

Studijsko područje (Nova Zavija) nalazi se na krajnjem severu grada Al-Zaviia, oko 45 kilometara od grada Tripolija. Područje istraživanja bilo je podeljeno na tri glavna regiona (Omar i Talha, 2015:261) to su region A, region B i region C, ovo je prema

urbanističkom planiranju ovog područja. Zatim je odabrano deset nasumičnih bunara u svakom regionu, gde je region A sadržao jažice A1, A2, A3,, A10, a region B sadržao jažice B1, B2, B3, ..., B10, i bunare zona C obuhvata C1, C2, C3, ..., C10. Zatim su lokacije ovih bušotina određene GPS uređajem tipa (Garimins GPS 12KSL) određivanjem koordinata x i y za svaku od ovih bušotina, kao što je prikazano u Tabeli br. 1.

1.1.2. Određivanje nivoa podzemnih voda u istraživanom području

Određivanjem visine bunara iznad nivoa mora u Tabeli 1. pomoću GPS uređaja, kao i određivanjem nivoa podzemnih voda sa površine zemlje za svaki bunar u istraživanom području uz upotrebu x- i y-koordinata za svaki bunar.

1.1.3. Određivanje smera kretanja podzemnih voda u istraživanom području (Muhammad, 2016:58)

Smer kretanja podzemnih voda u istraživanom području određen je lociranjem tri bunara poznavanjem koordinata x i y, a to su: bunari A2, A6, B8 i određivanje nivoa podzemnih voda za svaki od ovih bunara i rastojanje između jednog i drugog bunara. Ovi bunari su povezani linijama koje predstavljaju rastojanje između njih, a zatim su ove linije podeljene na jednake udaljenosti, koje predstavljaju tačke jednakog napora a zatim su tačke jednakog napora međusobno povezane linijama.

1.1.4. Prikupljanja uzoraka sa područja istraživanja

Uzeto je pet uzoraka za svaki bunar i oni su sledeći: (Al-Mahrak, 2017:185)

Uzorak u boci od litre i po, koji će se koristiti u hemijskim analizama za određivanje koncentracije hemijskih elemenata.

Uzorak u bočici od 1 litre koji će se koristiti za određivanje biološke potrebe za kiseonikom BPK.

Uzorak u boci od 1 litre je dodat koncentrovana sumporna kiselina (H_2SO_4) da bi se smanjila vrednost Ph za 2:1000, kako bi se mogao koristiti za pronalaženje hemijske potrebe za kiseonikom HPK.

Uzorak u bočici od 200 ml koji će se koristiti za određivanje koncentracije nitrata.

Uzorak u sterilnoj bočici od 200 ml uz korišćenju toplotnu sterilizaciju izvora pri uzimanju uzorka za upotrebu pri određivanju mikrobne kontaminacije .

Ovi uzorci su prebačeni u laboratorije Centra za istraživanje nafte u Hafezi, na temperaturi od približno $25^{\circ}C$, gdje su izvršene potrebne analize.

1.1.5. Laboratorijske analize (Hindi, 2016:69)

Merenje biološke potrebe za kiseonikom (BPK)

U ovom testu, mikroorganizmi su procenjivali biološki utrošeni kiseonik (BPK) tokom vremenskog perioda od pet dana, gde je kiseonik meren u uzorcima prvog dana pomoću uređaja tipa (Ino Lab), a zatim su ti uzorci držani su na tamnom mestu i na određenoj temperaturi pet dana, zatim je ponovo izmeren kiseonik i istim uređajem kao i ranije.

Merenje hemijske potrebe za kiseonikom (HPK)

Da bi se odredila količina HPK, 1 g živinog sulfata je dodato u 50 ml uzorka, a polako je dodato 5 ml koncentrovane sumporne kiseline, uz mešanje dok se živini sulfat ne rastvori. Zatim je dodato 25 ml ($K_2Cr_2O_7$), zatim je na čašu postavljen kondenzator, dodato je 70 ml H_2SO_4 i zagrevano dva sata uz mešanje, zatim je dobijeni rastvor razblažen sa dva puta destilovane vode i titrisan je $K_2Cr_2O_7$ uz korišćenja frijola.

Određivanje procenta nitrata u vodi

Korišćena je metoda Spektrofotometra Skrining NO₃ -B Ultraljubičasto - 6933 u proceni procenta nitrata, dodavanjem 2ml natrijumovih nizova u zapreminu uzorka, zatim je smeša uparena do sušenja, a zatim prebačena u pećnicu na temperaturi od 100°C dva sata. Posle hlađenja, dodato je 2ml koncentrovane sumporne kiseline, a nakon deset minuta dodato je 15ml destilovane vode, zatim 15ml rastvora alkalnog tartrata, zatim je dodata destilovana voda do zapremine od 100ml, pa je intenzitet boje bio mereno na 420nm.

1.2. Rezultati i diskusija

Rezultati dobijeni ovim analizama su prikazani u narednim tabelama.

Tabela 1. Prikupljene podataka o određenim bušotinama koje se nalaze u istraživanom području (Khalifa, 2017)

Br. bunara	Geog. dužina	Geog. širina	Nadmorska visina	Nivo vode do nivoa tla	Ukupna dubina bunara (m)	Udaljenost do najbližeg crnog bunara(m)
A1	12. 442	32. 4705	25. 6	24	30	Ne postoje
A2	12. 4415	32. 4722	20. 4	25	27	5
A3	12. 4427	32. 473	20. 4	23	31	Ne postoje
A4	12. 4439	32. 4692	10. 9	22	29	10
A5	12. 4474	32. 4685	14	24	30	15
A6	12. 4466	32. 4676	14. 3	23	31	13
A7	12. 4472	32. 4643	4. 87	20	25	10
A8	12. 4425	32. 4639	9. 1	22	26	15
A9	12. 4408	32. 4661	4. 87	21	27	20
A10	12. 441	32. 4686	20. 7	20	31	25
B1	12. 4389	32. 468	20. 4	26	40	5
B2	12. 4392	32. 4668	13. 7	24	40	15
B3	12. 4376	32. 4637	10. 6	21	25	23
B4	12. 4357	32. 4638	18. 2	21	26	21
B5	12. 4341	32. 4662	25. 9	26	41	40
B6	12. 4399	32. 464	16. 7	13	20	20
B7	12. 44	32. 4648	15. 48	15	21	17
B8	12. 4387	32. 4654	17	14	20	20
B9	12. 4366	32. 4625	19. 2	16	21	10
B10	12. 4358	32. 4657	22. 5	20	24	11
C1	12. 4324	32. 4608	13. 7	28	32	50
C2	12. 4317	32. 4647	18. 2	29	40	Ne postoje
C3	12. 4319	32. 4634	19. 2	30	32	50
C4	12. 4293	32. 4649	20. 1	21	24	20
C5	12. 43	32. 4636	19. 8	26	43	55
C6	12. 4313	32. 4631	19. 75	21	25	14
C7	12. 4344	32. 461	11. 27	21	24	15

C8	12. 4363	32. 462	13. 1	22	40	Ne postoje
C9	12. 4326	32. 4619	17	23	26	12
C10	12. 4338	32. 463	17. 6	24	37	Ne postoje

Tabela 2. Rezultati analize biološke i hemijske potrebe za kiseonikom za bunarsku vodu koja se nalazi u istraživanom području (Khalifa, 2017)

Br. bunara	HPK. mg/l	BPK. mg/l	Br. bunara	HPK. mg/l	BPK. mg/l
A1	Nil	Nil	B6	Nil	Nil
A2	2. 8	1. 7	B7	Nil	Nil
A3	Nil	Nil	B8	3. 1	2. 2
A4	Nil	Nil	B9	8	5. 2
A5	Nil	Nil	B10	12	7. 2
A6	Nil	Nil	C1	0. 8	0. 64
A7	5. 2	4. 2	C2	Nil	Nil
A8	5. 2	4. 1	C3	1. 6	1. 2
A9	Nil	Nil	C4	4. 75	3. 4
A10	Nil	Nil	C5	Nil	Nil
B1	Nil	Nil	C6	6. 6	5. 3
B2	Nil	Nil	C7	8	5. 6
B3	10. 4	7. 28	C8	Nil	Nil
B4	3. 6	2. 2	C9	4	3. 2
B5	Nil	Nil	C10	0. 6	0. 48

Tabela 3. Rezultati analize nitrata bunarske vode koja se nalazi u istraživanom području (Khalifa, 2017)

Broj uzorka	NO ₃ ⁻ ppm	Broj uzorka	NO ₃ ⁻ ppm
A1	18. 29	B6	47. 97
A2	22. 32	B7	22. 62
A3	18. 88	B8	22. 88
A4	21. 52	B9	55. 12
A5	22. 63	B10	-
A6	51. 69	C1	13. 97
A7	92. 92	C2	67
A8	22. 51	C3	80. 93
A9	21. 92	C4	107. 56
A10	22. 83	C5	11. 91
B1	22. 91	C6	88. 69
B2	21. 44	C7	116. 8
B3	20. 12	C8	22. 89
B4	58. 85	C9	23. 03
B5	79. 21	C10	22. 7

1.2.1. BPK, biološke potrebe za kiseonikom

Merenja BPK je vrlo značajno jer je to dokaz kontaminacije podzemnih voda organskim materijama, koje mogu doći iz crnih bunara. Iz Tabele 2. primećujemo da se njegove koncentracije razlikuju od regiona do regiona, gde je koncentracija bila niska, čak nije se pojavila u većini uzoraka, koji se nalaze u regionu A, osim u bunarima A2, A7, A8 gde je koncentracija bila 1. 7, 4. 2, i 4. 1 mg /L. To je zbog blizine bunara A2 kompleksu kanalizacionih voda i prisustva bunara A7 i A8 u blizini neobloženih crnih bunara. Što se tiče ostalih bunara u području A, oni nisu zagađeni.

Što se tiče regiona B, primećujemo prisustvo različitih koncentracija (BPK), gde je iznosio u bunarima B3, B4, B8 i B10 :7. 23, 2. 2, 2. 2, 7. 2 i 5. 2 mg/l, respektivno, gde je u bunarima B3, B10 prešao maksimalno dozvoljenu granicu, koja je 6 ppm prema libijskim specifikacijama za specifikaciju vode za piće 1992. Godine (Generalna uprava, 2012:47). Razlog tome je što ovi bunari potpadaju pod uticaj dubokog crnog bunara, koji je u direktnom hidrauličkom kontaktu sa podzemnom vodom, dok ostali bunari (B1, B2, B5, B6, B7) na ovom području nisu zagađeni.

Za bušotine koje se nalaze u regionu C primećujemo da su koncentracije BPK u bunarima C4, C6, C7 i C9 su: 3. 4, 5. 3, 5. 6, 3. 2 mg/L, respektivno. To je zbog blizine bunara C6, C7, C9 do bazena kanalizacionih voda za stambeno područje, i blizine bunara C4 do crnog bunara bez obloge. Što se tiče bunara C1, C3 i C10, oni imaju niže koncentracije, pošto su dostigli, 0. 6, 1. 2 i 0. 48 mg/l. Ostali bunari, C8, C5 i C2 u ovom području su nezagađeni zbog njihove dubine, i ugrađene zaštitne cevi. Tako zapažamo visok zahtev bio-kiseonika (BPK) u brojnim bunarima, jer je u nekim od njih premašio maksimalno dozvoljeni nivo, što čini vodu ovih bunara neprikladnom za piće, što je dokaz zagađenja podzemnih voda crnom bunarskom vodom.

1.2.2. Hemijske potrebe za kiseonikom (HPK)

Takođe se smatra jednim od važnih pokazatelja zagađenosti podzemnih voda organskim materijama, koje mogu doći iz crnih bunara. Iz tabele 2 se može videti da bunari koji se nalaze u području A nisu zagađeni, osim bunara A2, A7 i A8, gde je koncentracija dostigla (2. 8, 5. 2 i 5. 2) mg / l, respektivno. Razlog za to je blizina bunara A2 kanalizacionom kompleksu i prisustvo bunara A8) i A7 u blizini neobloženih crnih bunara. Što se tiče bunara koji se nalaze u području B u njemu primećujemo veliko zagađenje u bunarima B3, B9, B10, gde su koncentracije bile (10. 8, 8. 0, 12) mg / l, respektivno, gde je premašilo u bunarima B3 i B10 dozvoljenu granicu prema libijskoj specifikaciji za pijaću vodu od 1992 godine a to je 10 ppm. To je zbog činjenice da ovi bunari potpadaju pod uticaj dubokog crnog bunara. Što se tiče bušotina B4 i B8, koncentracije u njima su bile 3. 7 i 3. 1 mg/L, respektivno, te su koncentracije dozvoljene prema libijskom testu. Međutim, prisustvo ovih vrednosti dokaz je kontaminacije u ovim bunarima, dok su ostali bunari B1, B2, B5, B6, B7 nisu zagađena (Dinosori, 2013:62).

Za bušotine koje se nalaze u regionu C, koncentracije HPK uglavnom nisu visoke, jer nisu dostigle gornju dozvoljenu granicu od 10 ppm, ali su bile blago visoke u bunarima C4, C6, C7 i C9 a iznosila je: 4. 7, 6. 6, 8, i 4 mg/L, respektivno.

Razlog za to, kao što smo ranije spomenuli, je taj što su bunari C4, C6 i C9 blizu kanalizacionog bazena, a bunar C4 blizu plitkog, neobloženog crnog bunara. Što se tiče koncentracije u bunarima C1, C3 i C10, bili su niski: 0. 8, 1. 6 i 0. 6 mg/L, respektivno, zbog udaljenosti od izvora zagađenja. Što se tiče bunara, C8, C5 i C2, oni nisu zagađeni zbog dubine i obloženosti.

Kroz ove rezultate beležimo visoku koncentraciju (HPK) u nekim bunarima, posebno u zoni B, gde je u nekim bunarima premašila maksimalno dozvoljenu granicu vode za piće prema libijskim specifikacijama za vodu za piće za 1992 godinu, ovo čini vodu ovih bunara neprikladnom za piće, i ukazuje na zagađenje podzemnih voda ovog područja crnom bunarskom vodom .

1.2.3. Nitrati NO_3

Kao rezultat porasta nitrata u vodi crnih bunara, to utiče na njegovu koncentraciju u podzemnim vodama u slučaju da ova voda dopre do nje, pa je to pokazatelj zagađenja podzemnih voda vodom crne bušotine bunari .Iz tabele 3 primećujemo da većina bunara koji se nalaze u oblasti A imaju nisku koncentraciju nitrata, osim bušotine A7, u kojoj je koncentracija nitrata dostigla 92, 9. ppm i ova koncentracija prelazi maksimalno dozvoljenu prema libijskom standardu za vodu za piće od 1992, (Dokumentacioni centar, 1994) a to je 45 ppm. To je zbog blizine ovog bunara sa neobloženom crnom bušotinom. Što se tiče bunara koji se nalaze u B regionu, primećujemo visoku koncentraciju nitrata u nekim bunarima, gde je to bilo u bunarima B3, B5 i B6 u iznosu: 58. 8, 79. 2 i 47. 9 mg/L, respektivno, ovo je nedopuštena granica zbog blizine ovih bunara crnim bunarima. Što se tiče ostalih bunara, oni imaju dozvoljene koncentracije nitrata. Što se tiče bunara koji se nalaze u zoni C, neki bunari su imali vrlo visoku koncentraciju nitrata, koji je dopirao u bunare C3, C4, C6 i C7 a to su: 89. 9, 107, 88. 6, 116 mg/L, respektivno. Ove koncentracije nisu dozvoljene za pijaću vodu. Visoka koncentracija nitrata u ovim bunarima je posledica blizine bunara (C6, C3) kanalizacionom bazenu. Što se tiče bunara C4, on je blizu neobloženog crnog bunara. Što se tiče ostalih bunara na ovom području, oni imaju dozvoljene koncentracije. Generalno, razlog za porast nitrata u podzemnim vodama može biti zbog prirode stena koje čine vodonosnik, ili kao rezultat upotrebe azotnih đubriva i pesticida, zbog prisustva velike poljoprivredne aktivnosti na ovom području.

ZAKLJUČAK

Kroz rezultate dobijene ovom studijom može se reći da je podzemna voda gornjeg vodonosnika u ovom regionu zagađena crnom bunarskom vodom, koja je široko rasprostranjena u istraživanom području, gde su primećene visoke koncentracije nekih elemenata, što predstavlja zagađenje nastalo otpadnim vodama. Koncentracija i biološke potrebe za kiseonikom (BPK) i hemijske potrebe za kiseonikom (HPK), premašila je optimalne granice, koje su u mnogim bunarima nule, a prekoračenje ove granice znači prisustvo organskog zagađenja. U nekim bunarima je čak prelazila dozvoljene granice, jer je koncentracija BPK u bunarima B10 i B3 dostigla 7. 2 mg/l. Koncentracija HPK u bunaru B10 bila je 12 mg/l. Takođe je primećeno da se koncentracija nitrata povećala u nekoliko bušotina, gde je prešla dozvoljenu granicu. U bušotini C4 dostigla je 107, 5 ppm, a u bunaru C7 116 ppm, prisustvo ovog zagađenja dovelo je do promene karakteristika podzemnih voda u istraživanom području, čineći ga neprikladnim za upotrebu.

LITERATURA

1. Issa Muhammad, Tarik Muftah, Laboratorijski priručnik za analizu vode, Tripoli, 2014
2. Judeh Hassanein, Istraživanja u geomorfologiji libijskog teritorija, Publikacije Univerziteta u Bengaziju, 2014.
3. Omar Salem i Al-Hadi Talha, Objašnjenje hidrološke karte severozapadnog dela Libije, Javno telo za vode, 2015 .
4. Muhammad Mansour, Primenjena hidrogeologija, Univerzitetske publikacije Omar Al-Mukhtar Bengazi, 2016 .
5. Al-Mahrak Ioussef, Tretman i upotreba otpadnih voda, Dar Alnašr Alarabi, Tripoli, 2017 .
6. Hindi Zaidan, Mohamed Ibrahim Abdel Majid, Hemijski i zagađivači životne sredine, Dar Al Arabiia, Aman, 2016.
7. Daradkeh Khalifa, Hidrologija podzemnih voda, Dar Al-Bashir, Amman, 2017
8. Studija o smetnjama morske vode u severozapadnom regionu Libije, Generalna uprava za vode, 2012
9. Dinosori Jamal, Vodeni resursi u arapskom svetu, Anglo biblioteka, Kairo, 2013 .
10. Državna institucija za vodeni resurs, Evidenciju bušenja bunara, Dokumentacioni centar 1994.

UDC: 543.3:628.1.033

PLANOVI BEZBEDNOSTI VODA KAO METODOLOGIJA ZA PROCENU I UPRAVLJANJE RIZICIMA U SISTEMIMA VODE ZA PIĆE

¹Ivana Ilić

Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija, ivana.ilic@fiti.edu.rs

²Mirjana Puharić

Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija, mirjana.puharic@fiti.edu.rs

³Dejan Ilić

Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija, dejan.ilic@fppsp.edu.rs

⁴Jelena Grujić

Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija, jelenagrujic9@gmail.com

Apstrakt: Obezbeđivanje visokokvalitetne i bezbedne vode za piće ključno je pitanje javne zdravstvene politike u celom svetu i trebalo bi da bude primarni cilj sistema vodosnabdevanja. Trenutno se kontrola kvaliteta vode za piće zasniva na otkrivanju patogena i koncentracija toksičnih hemikalija kroz programe praćenja i usklađenost sa nacionalnim ili međunarodnim smernicama i standardima, uglavnom na osnovu maksimalne količine bakterija i hemikalija. Međutim, ovaj proces je često spor, komplikovan i skup. Čak i sa dobro razvijenim sistemima kontrole, ovi planovi nadzora nisu bili efikasni u sprečavanju bolesti koje se prenose vodom. Iz ovih dokaza može se zaključiti da je ispitivanje konačnog proizvoda reaktivna metoda, a ne mera predostrožnosti kako bi se osigurala dobra i sigurna voda za piće. Ovo opravdava potrebu za razvojem novog pristupa kontroli kvaliteta vode za piće zasnovanog na razumevanju ranjivosti sistema na zagađenje i merama opreza i merama potrebnim za obezbeđenje sigurnosti vode koja se isporučuje potrošačima. Planovi bezbednosti voda predstavljaju koncept za procenu i upravljanje rizicima tokom ciklusa vode od sliva reke do potrošača. Ovaj pristup uključuje identifikaciju opasnosti i uvođenje kriterijuma koji smanjuju ove potencijalne opasnosti i na taj način bolje prate kvalitet vode za piće. Cilj ovog rada je da istakne rizike povezane sa upravljanjem vodama i važnost pridržavanja programa bezbednosti vode koji ima za cilj da reguliše dugu istoriju prakse upravljanja pitkom vodom i osigura primenu tih praksi na kvalitet vode za piće.

Ključne reči: planovi bezbednosti voda, kontrola kvaliteta, voda za piće, upravljanje rizicima

WATER SAFETY PLANS AS A METHODOLOGY FOR RISK ASSESSMENT AND MANAGEMENT IN DRINKING WATER SYSTEMS

¹Ivana Ilić

Faculty of Information Technology and Engineering, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia, ivana.ilic@fiti.edu.rs

²Mirjana Puharić

Faculty of Information Technology and Engineering, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia, mirjana.puharic@fiti.edu.rs

³Dejan Ilić

Faculty of Business Studies and Law, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia, dejan.ilic@fsp.edu.rs

⁴Jelena Grujić

Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, Novi Sad, Serbia, jelenagrujic9@gmail.com

Abstract: *Providing high-quality and safe drinking water is a key public health policy issue worldwide and should be the primary goal of the water supply system. Currently, drinking water quality control is based on the detection of pathogens and concentrations of toxic chemicals through monitoring programs and compliance with national or international guidelines and standards, mainly based on the maximum amount of bacteria and chemicals. However, this process is often slow, complicated and expensive. Even with well-developed control systems, these surveillance plans have not been effective in preventing water-borne diseases. From this evidence, it can be concluded that testing the final product is a reactive method, not a precautionary measure to ensure good and safe drinking water. This justifies the need to develop a new approach to drinking water quality control based on an understanding of the vulnerability of the system to pollution and the precautions and measures needed to ensure the safety of the water supplied to consumers. Water safety plans are a concept for assessing and managing risks during the water cycle from the river basin to the consumer. This approach includes hazard identification and the introduction of criteria that reduce these potential hazards and thus better monitor the quality of drinking water. The aim of this document is to highlight the risks associated with water management and the importance of adhering to a water safety program that aims to regulate the long history of drinking water management practices and ensure the application of these practices to drinking water quality.*

Key words: *water safety plans, quality control, drinking water, risk management.*

UVOD

Često se kaže da je „voda život“, ali mora se reći da je kvalitet vode zdravlje. Od svih globalnih napora za zaštitu i obnavljanje kvaliteta vode, koji se bave korišćenjem otpada, otpadnih voda i kanalizacije za borbu protiv vodenih patogena, preopterećenost hemikalijama i hranjivim materijama u vodenim sistemima možda je najveći izazov i prilika u antropocenu (Hrudey et al. , 2006; Young et al. , 2015).

Ciljevi i bezbednost ponovne upotrebe vode za piće i otpadnih voda razvijeni su korišćenjem okvira za kvantitativnu procenu opasnosti od mikroba i upotrebom napredne dijagnostičke tehnologije za monitoring izvora zagađenja i identifikovanih opasnosti (Bajčetić i Lazić, 2008). Ovi podaci će verovatno pokrenuti strategije za upravljanje angažovanjem zainteresovanih strana. Međutim, ovaj okvir i alati za procenu rizika od otpadnih voda nisu ispitani. Korišćenje ovih ključnih pristupa za efikasno smanjenje uticaja (ili njegovog nedostatka) na starenje infrastrukture i ubrzanje globalnih promena radi poboljšanja vitalnog zdravlja planete u budućnosti važnije je nego ikad (Young et al. , 2015).

Stoga preostaju sledeći izazovi za poboljšanje i osiguranje kvaliteta vode (Young et al. , 2015):

- Kako se mogu stvoriti mogućnosti za poboljšanje globalnog kvaliteta i zdravlja voda, kao i za prikupljanje fekalija, prečišćavanje i sanaciju otpadnih voda kako bi se postigli globalni ciljevi vezani za kvalitet i bezbednost površinskih voda kroz integrisanu analizu rizika i implementaciju integrisanog okvira?
- Kako ulažemo u praćenje kvaliteta vode da bismo ostvarili najbolji povraćaj od poboljšanja kvaliteta vode?
- Kako gradimo ljudske resurse potrebne za suočavanje sa ovim izazovima?

Treće izdanje smernica Svetske zdravstvene organizacije o kvalitetu vode za piće (eng. Guidelines for drinking-water quality - GDWQ) predlaže efikasniju procenu rizika i pristup upravljanju rizikom za praćenje kvaliteta vode za piće. GDWQ naglašava princip višestrukih barijera i sistematski proces identifikacije opasnosti i efikasnih načina za njihovo upravljanje i kontrolu kroz sprovođenje Programa prevencije bezbednosti voda, koji pokriva sve nivoe zaštite voda od slivnog područja do potrošača (Vieira, 2005).

Predložena metoda u GDWQ-u namerava da se oslobodi isključive zavisnosti od ispitivanja krajnjih proizvoda, koji su ugrađeni u strategiju kontrole, kako bi se obezbedila stalna bezbednost sistema vodosnabdevanja pijaćom vodom kroz sveobuhvatan pristup proceni rizika i upravljanju rizikom. Za glavne izvore vode za piće, neki elementi planova bezbednosti voda (Water safety plans – WSP) su uobičajena praksa. To mogu biti sistemi osiguranja kvaliteta kao što je ISO 9001: 2000 (Vieira, 2005; Veljković, 2011). Glavni korisnici ovog pristupa su male zalihe (za manje od 5.000 ljudi), gde testiranje krajnjih proizvoda često nije dovoljno. Kako je velika većina vodnih resursa u Evropi mala, praćenje i kontrola kvaliteta vode malih zaliha vodnih resursa širom Evrope predstavlja veliki problem.

Svrha WSP-a je da obezbedi kvalitetnu vodu koja nam omogućava postizanje naših zdravstvenih ciljeva. Uspeh WSP-a ocenjuje se praćenjem snabdevanja pijaćom vodom. Tri najvažnije komponente WSP-a su (Vieira, 2005):

Procene sistema, uključujući procene kapaciteta lanca snabdevanja pitkom vodom (od izvora vode do tačke potrošnje) za snabdevanje kvalitetne vode koja ispunjava postavljene ciljeve i nove sisteme.

Identifikovanje načina upravljanja sistemima vode za piće koji zajednički upravljaju identifikovanim rizicima i osiguravaju usklađenost sa zdravstvenim ciljevima. Za svaku identifikovanu kontrolu treba definisati odgovarajuće alate za operativno nadgledanje kako bi se osiguralo da se odstupanja u performansama od potrebnih performansi otkriju brzo i na vreme.

Plan upravljanja koji opisuje radnje koje treba preduzeti u normalnim operacijama ili u ekstremnim situacijama ili incidentima, i opisuje evaluaciju sistema (uključujući ažuriranja i poboljšanja), praćenje, planiranje komunikacije i podršku programa.

1. PLANOWI BEZBEDNOSTI VODA – WSP

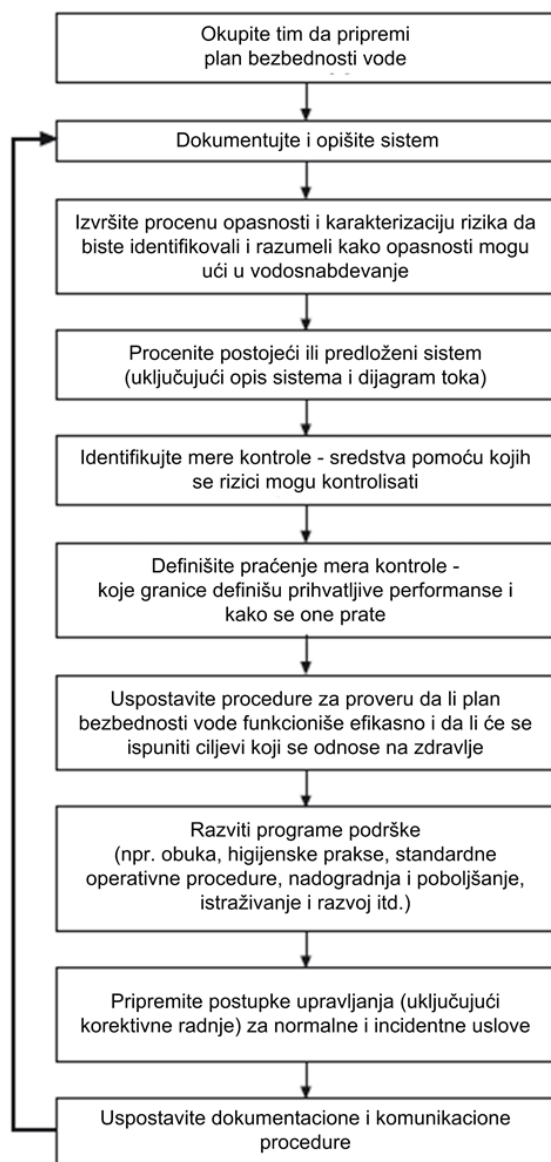
Pristup WSP-a razvijen je kako bi se organizovala i regulisala duga istorija upravljanja pitkom vodom i kako bi se osiguralo da se ove procedure mogu koristiti u upravljanju kvalitetom vode za piće. Ovo se zasniva na mnogim principima i konceptima iz drugih pristupa upravljanju rizicima, posebno na pristupu sa više barijera i HACCP (koji se koristi u prehrambenoj industriji) (WHO, 2006; Veljković, 2011).

Složenost WSP-a može varirati u zavisnosti od situacije. U mnogim slučajevima biće vrlo jednostavno fokusirati se na ključne rizike identifikovane za određeni sistem. Planovi bezbednosti voda su moćno oruđe za komunalna preduzeća za sigurno upravljanje vodosnabdevanjem. Takođe pomažu u praćenju javnog zdravlja. Planovi bezbednosti voda imaju tri glavne komponente (slika 1), koje su zasnovane na zdravstvenim ciljevima i kontrolišu se nadgledanjem snabdevanja pijaćom vodom. To su (WHO, 2006):

Sistematska procena da bi se utvrdilo da li lanac snabdevanja pijaćom vodom (do potrošnje) generalno može isporučiti vodu visokog kvaliteta koja ispunjava zdravstvene ciljeve. Ovo takođe uključuje ocenu novih kriterijuma za projektovanje sistema.

Uspostavljanje mera kontrole u sistemu vode za piće koje zajednički kontrolišu identifikovane opasnosti i osiguravaju postizanje zdravstvenih ciljeva. Za svaku konkretnu kontrolnu meru treba izabrati odgovarajući alat za nadzor rada kako bi se osiguralo da se odstupanja od potrebnih performansi otkriju odmah i na vreme.

Programi upravljanja koji opisuju radnje koje treba preduzeti tokom normalnog rada ili kada se događaju događaji i dokumentuju procene sistema (uključujući nadogradnje i poboljšanja), programe za praćenje i komunikaciju i programe održke.



Slika 1. Pregled ključnih koraka u razvoju plana bezbednosti vode

1.1. Procena i projektovanje sistema

Prvi korak u razvoju WSP-a je stvaranje multidisciplinarnog tima stručnjaka sa dubinskim poznavanjem relevantnog sistema vode za piće. Ovaj tim obično čine ljudi uključeni u svaku fazu snabdevanja pitkom vodom, kao što su inženjeri, upravni rečnih slivova, menadžeri voda, stručnjaci za kvalitet vode, ekolozi, javni ili zdravstveni radnici, operativno osoblje i predstavnici potrošača. U većini slučajeva tim čine članovi različitih institucija, pri čemu je potrebno prisustvo nekih nezavisnih članova, poput profesionalnih udruženja ili univerziteta.

Efikasno upravljanje sistemom vode za piće zahteva temeljno razumevanje sistema, obim i veličinu potencijalnih opasnosti i sposobnost postojećih operacija i infrastrukture da se nose sa stvarnim ili potencijalnim opasnostima. Takođe se mora proceniti sposobnost postizanja ciljeva. Prilikom planiranja novog sistema ili nadogradnje postojećeg sistema, prvi korak u razvoju WSP-a je prikupljanje i procena svih relevantnih informacija i razmatranje potencijalnih rizika snabdevanja potrošača vodom. Procena i evaluacija sistema vode za piće poboljšana je kreiranjem dijagrama toka. Dijagrami daju jasan opis sistema vode za piće, uključujući karakteristike izvora, identifikaciju potencijalnih izvora zagađenja u slivnom području, mere zaštite resursa, procese tretmana i infrastrukturu za skladištenje i distribuciju. Moramo koncipirati sistem vode za piće. Ako dijagram toka nije tačan, potencijalno značajne opasnosti se mogu zanemariti. Da bi se osigurala tačnost, dijagram toka treba proveriti vizuelnim pregledom dijagrama sa karakteristikama uočenim na tlu.

1.2. Operativni nadzor i održavanje kontrole

Ciljevi operativnog praćenja snabdevača pijaćom vodom su pravovremena kontrola svake metode kontrole kako bi se osiguralo efikasno upravljanje sistemom i postigli zdravstveni ciljevi.

Vrsta i broj kontrolnih mera su sistemski povezani i zavise od broja i vrste rizika, kao i od nivoa povezanih rizika. Kontrolne mere treba da odražavaju potencijal i posledice gubitka kontrole. Kontrole imaju nekoliko operativnih zahteva, uključujući (WHO, 2006):

- Merljivi radni parametri koji mogu postaviti granice za određivanje operativne efikasnosti aktivnosti.
- Parametri operativnog praćenja koji se mogu pratiti sa dovoljnom učestalošću za blagovremeno otkrivanje grešaka.
- Metode korektivnih mera koje se mogu primeniti u slučaju odstupanja od opsega.

Parametri izabrani za operativno praćenje trebali bi odražavati efikasnost svake kontrolne mere, pokazivati blagovremene performanse, biti lako merljivi i pružati mogućnost odgovarajućeg reagovanja. Primeri su merljive promenljive kao što su ostaci hlora, pH vrednost i zamućenost ili uočljivi faktori kao što je integritet paravana za zaštitu od štetočina. Patogeni i bakterijski markeri imaju ograničenu upotrebu za praktično praćenje jer vreme potrebno za obradu i analizu uzoraka vode ne dozvoljava praktična prenatalna prilagođavanja.

Kontrole moraju imati određena prihvatljiva operativna ograničenja koja se mogu primeniti na standarde operativne kontrole. Ograničenja performansi moraju biti navedena za parametre koji se primenjuju na svaku kontrolnu meru.

1.3. Verifikacija

Verifikacija pruža konačan pregled ukupne bezbednosti lanca snabdevanja pijaćom vodom. Verifikaciju može izvršiti nadzorni organ i/ili može biti sastavni deo kontrole kvaliteta dobavljača. Da bi se proverile klice, testovi na bakterije fekalnog indeksa obično se sprovode u prečišćenoj i distribuiranoj vodi. Za hemijsku zaštitu, hemikalije od interesa mogu biti na kraju prerade, u distribuciji ili na mestu upotrebe (u zavisnosti od promene koncentracije u distribuciji).

Stopa uzorkovanja treba da odražava potrebu merenja koristi i troškova pribavljanja dodatnih informacija. Učestalost uzorkovanja obično zavisi od populacije koja se koristi ili količine vode koja ukazuje na povećan rizik za populaciju. Učestalost provere pojedinih karakteristika takođe zavisi od varijanse. Uzorkovanje i analiza su često potrebni za mikrobe, ali manje za hemijske komponente. To je zbog kratkih perioda bakterijske kontaminacije.

Oni mogu direktno dovesti do bolesti kod potrošača, dok se delovi hemijskih zagađivača oslobađaju bez određenog događaja (npr. učestalost uzorkovanja za prečišćavanje vode zavisi od kvaliteta izvora vode i vrste tretmana).

1.4. Postupci upravljanja cevovodnim distributivnim sistemima

Mnogi programi upravljanja opisuju radnje koje se moraju preduzeti kao odgovor na „normalne“ promene parametara operativne kontrole kako bi se održale optimalne performanse u skladu sa standardima i ograničenjima operativne kontrole. Veliko odstupanje u operativnoj kontroli koje je prešlo kritični nivo, često se naziva „nesrećom“. Nesreća je svaka situacija u kojoj postoji sumnja da je voda za piće nesigurna ili nije. Kao deo WSP-a menadžment treba definisati metode za reagovanje na predvidljive i neočekivane događaje i hitne slučajeve. Okidači mogu biti sledeći (WHO, 2006):

- Nepoštovanje standarda kontrole procesa;
- Neadekvatne performanse postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda koje se ispuštaju u izvorne vode;
- Sipanje opasnih materija u izvornu vodu;
- Greške u važnoj kontrolnoj radnji;
- Jaka kiša u bazenu;
- Otkrivanje neobično visokog nivoa zamućenosti;
- Neobičan ukus, miris ili izgled vode;
- Detekcija bakterioloških parametara, uključujući abnormalno visoku gustinu indeksa fekalija i abnormalno veliku gustinu patogena;
- Indikatori javnog zdravlja ili izbijanja bolesti za koje je voda sumnjivi vektor.

Planovi civilne zaštite mogu uključivati različite nivoe upozorenja. Ovo može biti manje od početnog upozorenja i ne zahteva dodatnu istragu u hitnim slučajevima. Za hitne slučajeve mogu biti potrebni resursi i organizacije koje se ne bave snabdevanjem vodom za piće, posebno organa za javno zdravlje.

Mora se dostaviti i odgovarajuća dokumentacija i obaveštenje o nesreći ili hitnom slučaju. Organizacija treba da nauči što je više moguće od ranijih nesreća ili hitnih slučajeva kako bi poboljšala pripremu i planiranje budućih događaja. Pregled ranijih nesreća ili hitnih situacija može ukazivati na promene u postojećim evidencijama. Uspostavljanje jasnih metoda, odgovornosti i opreme za uzorkovanje i skladištenje vode u slučaju nesreće može biti korisno za epidemiološka ili druga naknadna istraživanja, a uzorkovanje i skladištenje vode od početka bi trebali biti deo plana odgovora na sumnjivi incident.

1.5. Upravljanje vodosnabdevanjem zajednice i domaćinstava

Snabdevanje vode za piće zajednicama širom sveta često je veće od velikih izvora zagađene vode za piće i verovatno će raditi neprekidno (ili povremeno) i često biti prekinuto ili neispravno.

Za izvore koji opslužuju zajednice ili pojedinačna domaćinstva, fokus bi trebao biti na odabiru najbolje dostupne vode iz izvora i zaštiti njenog kvaliteta upotrebom više barijera (obično zaštita izvora) i programa održavanja. Bez obzira na izvor (podzemne vode, površinske vode ili slivovi), zajednice i domaćinstva moraju osigurati da je voda za piće bezbedna po zdravlje. Uopšteno govoreći, površinske i podzemne vode na koje direktno utiču površinske vode (uključujući plitke podzemne vode sa preferencijalnim putevima protoka) treba tretirati.

Preporučeni standardi za praćenje minimalnih resursa zajednice su standardi koji određuju najbolji kvalitet vode i, prema tome, najmanji rizik od bolesti koje se prenose vodom. Osnovni parametri kvaliteta vode su E. coli - koliformne bakterije otporne na toplotu prihvaćene su kao odgovarajuća alternativa, kao i zaostali hlor.

Ako je potrebno, treba ih dopuniti podešavanjem pH vrednosti (kada se koristi hlor) i merenjem zamućenosti. Ovi parametri se mogu meriti na terenu sa relativno nepotpunom ispitnom opremom. Potrebno je testiranje na licu mesta da bi se identifikovala zamućenost i zaostali hlor, koji se brzo menjaju tokom transporta i skladištenja. Takođe je važno za druge parametre koji nemaju laboratorijsku podršku ili u slučajevima kada transportni problemi čine rutinsko uzorkovanje i analizu nepraktičnim.

1.6. Dokumentacija i komunikacija

WSP dokumenti moraju da sadrže sledeće (WHO, 2006):

- Opis i procena sistema vode za piće, uključujući postojeće programe za modernizaciju i poboljšanje vodnih resursa;
- Program operativnog praćenja i odobravanja sistema vode za piće;
- Metode upravljanja sigurnošću vode za normalan rad, nesreće (posebne i neočekivane) i hitne slučajeve, uključujući komunikacione programe;
- Opis objekata.

Praćenjem zapisa nastalih operativnim praćenjem i verifikacijom, operater ili menadžer mogu videti da se proces približava operativnom ili kritičnom području. Pregled zapisa može pomoći u identifikaciji trendova i operativnim prilagođavanjima. Periodični pregled zapisa WSP-a preporučuje se radi identifikacije trendova, donošenja ispravnih odluka i preduzimanja odgovarajućih radnji. Dokumenti su takođe neophodni za praćenje pristupa revizije.

Komunikacione strategije treba da uključuju (WHO, 2006):

- Postupak za hitno prijavljivanje svih važnih incidenata u vodosnabdevanju pijaćom vodom, uključujući izveštavanje zdravstvenih vlasti;
- Sažetak informacija dostupnih potrošačima - na primer kroz godišnji izvještaj i na Internetu;
- Uspostavljanje mehanizama za blagovremeno primanje i rešavanje pritužbi u zajednici.

Potrošači imaju osnovno pravo na informacije koje se odnose na ispravnost vode koja im se isporučuje za kućnu upotrebu. Međutim, u mnogim zajednicama jednostavno

pravo na pristup informacijama neće informisati ljude o kvalitetu vode koja im se isporučuje. Osim toga, rizik od korišćenja nebezbedne vode može biti relativno visok. Stoga agencije odgovorne za praćenje kvaliteta i bezbednost vode moraju razviti strategije za širenje i objašnjavanje važnosti zdravstvenih informacija.

ZAKLJUČAK

Pristupi upravljanja rizicima nude mogućnosti korišćenja prošlih iskustava o greškama. Tačan i sveobuhvatan pristup vodovodima omogućava da posao poboljšaju do nivoa najboljih vodovodnih preduzeća, što će omogućiti i oslobađanje potrošača od problema koje mogu izazvati nestašice vode. Čista, bezbedna voda je izuzetna pogodnost za potrošače i trebalo bi da ima mnogo veću vrednost nego što je, manje ili više, uobičajeno u svim društvenim zajednicama u Evropi i svetu.

Na osnovu istraživanja koje je sprovedeno i ukratko opisano u ovom radu potrebno je istaći da pri proceni i kontroli rizika treba uvek imati u vidu sledeće činjenice:

Patogeni mikroorganizmi predstavljaju najveći rizik za potrošače vode za piće. Stoga su zaštita izvorišta, prečišćavanje i dezinfekcija vode od velikog značaja.

Svaka iznenadna ili ozbiljna promena u kvalitetu i protoku vode, ili hidrološki i meteorološki uslovi (npr. jaka kiša ili poplave) treba da ukazuju na moguću kontaminaciju vode za piće. Prevalenca vode za piće je skoro uvek povezana sa promenama parametara merenja kvaliteta vode ili nemogućnošću procesa prečišćavanja vode da odgovore na teške uslove kao što su obilne padavine ili slučajno zagađenje.

Operateri i korisnici vodovodnih sistema moraju biti u stanju da brzo i efikasno reaguju na kontrolu signala upozorenja. Nagle promene u kvalitetu ili protoku vode verovatno su znak predstojećih problema.

Zaposleni u vodovodnim sistemima treba da imaju osećaj lične odgovornosti i obaveze za bezbedno snabdevanje sigurnom pijaćom vodom i nikada ne smeju ignorisati žalbe potrošača na kvalitet vode, jer je potrošač krajnji donosilac odluka o kvalitetu vode za piće.

Obezbeđivanje kvaliteta vode za piće zahteva racionalno upravljanje rizikom. Upravljanje rizikom je proces održavanja higijene vode za piće. Ovo zahteva kontrolu osetljivog toka između ekstrema, odnosno preduzimanje neophodnih mera samo ako je potrebno.

Upravo zbog navedenih činjenica, u ovom radu stavljen je akcenat na planove bezbednosti voda (WSP), kao sigurno proverenoj metodologiji koja se uspešno može koristiti za procenu i upravljanje rizicima u sistemima vode za piće, jer WSP predstavljaju sistem upravljanja zasnovan na procesima koji može pomoći vodovodima u proizvodnji i pružanju visokokvalitetne i bezbedne vode za piće, čime pomaže i boljoj zaštiti zdravlja ljudi.

LITERATURA

1. Bajčetić, M. i Lazić, D. , (2008), Voda, rizik i osiguranje, Vodoprivreda, Vol. 40, str. 175-182.
2. Hrudey, S. E. , Hrudey, E. J. and Pollard, S. J. T. , (2006), Risk management for assuring safe drinking water, Environment International, Vol. 32, No. 8, pp. 948-957.
3. Veljković, N. , (2011), Procena i upravljanje rizicima u vodovodnim sistemima i indikatori rizika kvaliteta vode za piće u Srbiji, Kvalitet vode za piće, unapređenje energetske efikasnosti i uštede u preduzećima vodovoda i kanalizacije, Udruženje za tehnologiju vode i sanitarno inženjerstvo, Međunarodno stručno savetovanje, Soko banja, str. 36-45.
4. Vieira, J. M. P. , (2005), Water safety plans: methodologies for risk assessment and risk management in drinking-water systems, The Fourth Inter-Celtic Colloquium on Hydrology and Management of Water Resources, Guimaraes, Portugal, pp. 1-13.
5. WHO, (2006). Guidelines for drinking-water quality, 3rd Edn. , incorporating first and second addendum to third edition (Vol. 1), pp. 48–83, IWA Publication. URL: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/GDW4revrev1and2.pdf, Pristupljeno: 22. 09. 2021.
6. Young, K. , Rose, J. B. , Fawell, J. , Llop, R. G. , Nguyen, H. and Taylor, M. , (2015), Risk Assessment as a Tool to Improve Water Quality and The Role of Institutions of Higher Education, Water and Sustainable Development From vision to action, UN-Water Annual International Zaragoza Conference, pp. 1-10.

UDC: 631.147:502.51

ORGANSKA PROIZVODNJA I ODRŽIVI RAZVOJ U CILJU ZAŠTITE VODA

¹Milan Janković

Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd,
Srbija, milan.jankovic@fppsp.edu.rs

²Aleksandra Gajdobranski

Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd,
Srbija, aleksandra.gajdobranski@fppsp.edu.rs

³Adriana Jović Bogdanović

Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd,
Srbija, adriana.jovic.bogdanovic@fppsp.edu.rs

Abstrakt: Posledice agresivnog ponašanja privrednih subjekata prema prirodi u globalu su ekonomsko i neracionalno trošenje prirodnih resursa. U ovim procesima vidno je poremećena reprodukcija u prirodi, posebno normalno obnavljanje bioloških i ekoloških resursa. U poslednje četiri decenije XX veka, sazrevala su saznanja da se neracionalno i necelishodno koriste prirodni resursi, i da se time utiče na njihovu degradaciju, zagađenje životne sredine i ugrožavanje života ljudi.

Organska poljoprivreda uključuje različite metodologije obrade zemljišta koje štite zemlju od ispiranja hranljivih sastojaka, oticanja vode i erozije tla. Zaštita kvaliteta vode je najveća kada se primenom organske poljoprivrede primenjuje obrada zemljišta, umesto klasične poljoprivrede, gde se jednostavno sledi opšta lista odobrenih metoda uzgajivanja. Razumevanjem bioloških, hemijskih i klimatskih procesa koji se dešavaju na svakom obradivom zemljištu, organski poljoprivrednici mogu primeniti metode koje istovremeno poboljšavaju proizvodnju i zaštićuju se kvalitet voda. Kada se organske metode primenjuju komadno i manje održivo, one mogu prouzrokovati uticaj na životnu sredinu slične onima na konvencionalnim poljoprivrednim površinama. Ekološki problemi koji se najčešće uzrokuju u organskoj proizvodnji nastaju zbog lošeg upravljanja stajnjakom ili zemljištem, uključivanje useva, zelenog đubriva i zbog nepravilnog skladištenja stajnjaka ili komposta.

Kaže se da organska poljoprivreda ima potencijal da pruži koristi u pogledu zaštite životne sredine, očuvanja neobnovljivih resursa, poboljšanja kvaliteta hrane, smanjenja proizvodnje i preusmeravanja poljoprivrede na područja tržišne potražnje. Države su prepoznale ove potencijalne koristi i odgovaraju tako da podstiču poljoprivrednike da usvoje prakse organskog uzgoja, bilo direktno kroz finansijske podsticaje ili indirektno kroz podršku istraživanjima, proširenju i marketinškim inicijativama. Međutim, odluke poljoprivrednika o tome da li će preći sa konvencionalne na organsku poljoprivredu ili ne, do sada nisu detaljno proučavane.

Raspoloživa prirodna bogatstva u Srbiji imaju ključnu ulogu u privrednom, posebno poljoprivrednom razvoju. Ova činjenica proističe iz njihove raznovrsne ekološke strukture i komparativnih razvojnih mogućnosti. Opšti prirodni uslovi imaju značajnu ulogu za poljoprivredu, kako za razvijanje njene raznovrsne strukture, tako i za primenu koncepta održivog razvoja i zaštite životne sredine. Ublika Srbija privileguje organsku poljoprivredu u područjima sa problemima kvaliteta vode kao načina sprečavanja difuzije poljoprivrednog zagađenja. Od 2008. godine, u Republici Srbiji su započeti različiti projekti za povećanje organske poljoprivrede kao odgovor na izazov kvaliteta vode. Uvedena sredstva se znatno razlikuju u zavisnosti od projekata, lokalnog konteksta, podržavalaca projekata i uključenih poljoprivrednih proizvođača. Ova različitost podstakla je da se razmotri dinamika sprovođenja ove politike u području kvaliteta vodnih resursa, sve to u funkciji zaštite životne sredine.

Ključne reči: poljoprivreda, organska poljoprivreda, zaštita vodnih resursa, ispiranje i oticanje, erozija tla, kvalitet vod

ORGANIC PRODUCTION AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT FOR WATER PROTECTION

¹Milan Janković

Faculty of Business Studies and Law, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia, milan.jankovic@fbsp.edu.rs

²Aleksandra Gajdobranski

Faculty of Business Studies and Law, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia, aleksandra.gajdobranski@fbsp.edu.rs

³Adriana Jović Bogdanović

Faculty of Business Studies and Law, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia, adriana.jovic.bogdanovic@fbsp.edu.rs

Abstract: *The consequences of aggressive behavior of economic entities towards nature in general, are economic and irrational consumption of natural resources. In these processes, reproduction in nature is visibly disturbed, especially the normal renewal of biological and ecological resources. In the last four decades of the 20th century, the knowledge has matured that natural resources are used irrationally and inexpediently, and that this affects their degradation, environmental pollution and endangering human lives.*

Organic farming includes various tillage methodologies that protect the soil from nutrient leaching, water runoff and soil erosion. Water quality protection is greatest when organic farming is applied using organic farming, instead of conventional agriculture, where a general list of approved cultivation methods is simply followed. By understanding the biological, chemical and climatic processes that occur on each arable land, organic farmers can apply methods that simultaneously improve production and protect water quality. When organic methods are applied piecemeal and less sustainably, they can cause environmental impacts similar to those on conventional agricultural land. Environmental problems that are most often caused in organic production occur due to poor management of manure or soil, inclusion of crops, green manure and due to improper storage of manure or compost.

Organic agriculture is said to have the potential to provide benefits in terms of environmental protection, conservation of non-renewable resources, improving food quality, reducing production and redirecting agriculture to areas of market demand.

States have recognized these potential benefits and are responding by encouraging farmers to adopt organic farming practices, either directly through financial incentives or indirectly through support for research, expansion and marketing initiatives. However, farmers' decisions on whether to switch from conventional to organic farming or not have not been studied in detail so far.

Available natural resources in Serbia play a key role in economic, especially agricultural development. This fact stems from their diverse ecological structure and comparative development opportunities. General natural conditions play a significant role for agriculture, both for the development of its diverse structure and for the application of the concept of sustainable development and environmental protection.

The Republic of Serbia privileges organic agriculture in areas with water quality problems as a way to prevent the diffusion of agricultural pollution. Since 2008, various projects have been launched in the Republic of Serbia to increase organic agriculture in response to the water quality challenge. The funds introduced vary considerably depending on the project, the local context, the project promoters and the farmers involved. This diversity prompted the consideration of the dynamics of the implementation of this policy in the field of water resources quality, all in the function of environmental protection.

Keywords: *agriculture, organic agriculture, protection of water resources, flushing and runoff, soil erosion, water quality*

UVOD

Klimatske promene, gubitak biodiverziteta i iscrpljivanje prirodnih resursa podstiču društvo da promeni preovlađujući način poljoprivrede. Nekoliko alternativnih sistema proizvodnje, poput organske poljoprivrede, obećavaju ekološke i socijalne koristi. Organska poljoprivreda uzdržava se od upotrebe sintetičkih pesticida i đubriva, oslanjajući se na cikluse hranljivih materija. Zbog toga organski sistemi daju prioritet lokalno prilagođenim sortama useva i lokalno raspoloživim resursima. Organska poljoprivreda ima za cilj održavanje i poboljšanje zdravlja životne sredine i ljudi. Uprkos tome, postavlja se pitanje da li organska poljoprivreda može doprineti održivom razvoju.

Očuvanje vodnih resursa postalo je glavni problem evropskih država poslednjih godina. To je delimično zbog toga što voda namenjena za piće i ishranu ljudi mora da ispunjava standarde kvaliteta definisane direktivama o „pijaćoj vodi“ (EC, 2000/60/) kao odgovor na pitanja javnog zdravlja. Ali očuvanje vodnih resursa takođe je ekološko pitanje, pa tako, postavlja ambiciozne ciljeve koji zahtevaju obnavljanje vodenih sredina i resursa.

Iako ove direktive postavljaju sveobuhvatne okvire za organsku poljoprivredu, državama članicama ostavlja puno slobode u primeni, koja se razlikuje od zemlje do zemlje. Pregovori o životnoj sredini ukazali su na potrebu pokretanja ambicioznih akcija za borbu protiv difuznog zagađenja i postizanje „dobrog“ stanja vodnih resursa, u skladu sa kriterijumima direktive. Određeni su prioriteti u zaštiti resursa namenjenih ljudskoj potrošnji i razvoju organske poljoprivrede u interesu ograničavanja zagađenja voda poljoprivrednim razvojem.

Voda je osnovna potreba za zdravljem ljudi i ekosistema, kao i dugoročna ekološka i socijalno-ekonomska otpornost naših prehrambenih i poljoprivrednih sistema. Poljoprivredni sektor snosi veliki deo odgovornosti za potrošnju i zagađenje vodnih resursa; stoga mora pokazati vođstvo u očuvanju i zaštiti. Upotreba hemijskih pesticida i đubriva u proizvodnji hrane dovodi do kontinuiranog pogoršanja kvaliteta vode i povećava troškove za društvo. Napori da se smanji zagađenje podzemnih i površinskih voda iz poljoprivrednih izvora postaju stalni izazovi. Dostupan je veliki broj tehnika za prečišćavanje vode, ali nisu sve isplative ili pristupačne svim veličinama poljoprivrednika, što dovodi do upotrebe nekvalitetne vode na poljoprivrednim poljima. Iako je postignut određen napredak, loše prakse upravljanja i dalje negativno utiču na kvalitet vode.

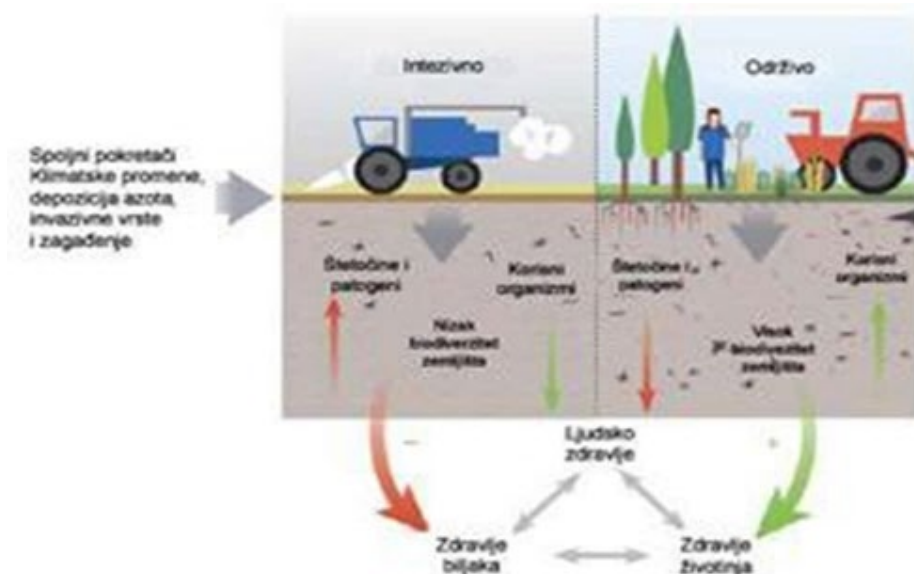
U mnogim poljoprivrednim područjima zagađenje podzemnih voda sintetičkim đubrivom i pesticidima predstavlja veliki problem. Pošto je njihova upotreba zabranjena u organskoj poljoprivredi, zamenjuju se organskim đubrivima (npr. kompost, životinjsko đubrivo, zeleno đubrivo) i upotrebom većeg biodiverziteta (u smislu uzgajanih vrsta i trajne vegetacije), poboljšavajući strukturu zemljišta i infiltraciju vode. Dobro vođeni organski sistemi sa boljim sposobnostima zadržavanja hranljivih materija, značajno smanjuju rizik od zagađenja podzemnih voda. U nekim područjima gde je zagađenje stvaran problem, preusmeravanje na organsku poljoprivredu se dodatno ohrabruje kao tranziciona mera.

U skladu sa ovim u našoj zemlji se stvaraju mogućnosti za rast proizvodnje zdravstveno bezbedne hrane i za podsticanje izvoza ovih proizvoda. U sagledavanju značaja zasnivanja i razvoja održive poljoprivrede i njene organske proizvodnje, polazi se od činjenice da Srbija raspolaže komparativnim, kvalitetnim i raznovrsnim prirodnim resursima (zemljišnim, vodnim i biodiverzitetom flore i faune). Kao odraz ovakvih

prirodnih resursa, za razvoj naše poljoprivrede postoji značajni genetski potencijal, kao i pogodna i raznovrsna klima za podsticanje visokoproduktivne i raznovrsne poljoprivredne proizvodnje. (Zdravko, et al 2007;)

1. PRELAZAK SA KONVENCIONALNE NA ORGANSKU POLJOPRIVREDU

Uobičajena poljoprivredna praksa oslanja se na poljoprivredne proizvode za održavanje proizvodnih problema kao što su nedostatak hranljivih sastojaka ili pojava štetočinama, dok organska poljoprivredna praksa poboljšava proizvodnju useva korišćenjem sistemskih pristupa koji nastoje da oponaša prirodne procese. Zbog razlika u načinu funkcionisanja ova dva poljoprivredna sistema, problemi sa proizvodnjom i životnom sredinom mogu nastati tokom faze prelaska između konvencionalne na organsku poljoprivredu. Istovremeno, tranzicionim poljoprivrednicima nije dozvoljeno da koriste mnoge konvencionalne metode koji su prethodno obezbeđivali njihove useve, brzi unos hranljivih sastojaka ili kontrola štetočina. Problemi sa degradacijom ili kontaminacijom resursa mogu se takođe pojaviti tokom prelaznog perioda dok poljoprivrednik izučava upravljanje materijama u organskoj poljoprivredi.



Slika 1: Prikaz uticaja različitih praksi korišćenja zemljišta na biodiverzitet zemljišta (Wall et al 2015)

Zemljište koje se obrađuje konvencionalnim poljoprivrednim praksama često ima lošiji nagib zemljišta, manje aktivnu biološku floru i manje „aktivne“ organske materije od zemljišta kojim se već nekoliko godina upravlja metodom organske poljoprivrede. Takva zemljišta imaju ograničenu sposobnost snabdevanja hranjivim sastojcima za biljnu proizvodnju. Takođe mogu imati malo korisnih zemljišnih organizama zbog rezidualnih efekata prethodnih primena pesticida ili đubriva sa visokim sadržajem kiselina ili soli. U pokušaju da proizvedu visoke prinose, poljoprivrednici mogu upotrebiti velike količine ostataka stajnjaka ili drugih poljoprivrednih kultura. Međutim, vreme potrebno da bi organizmi u zemlji oslobađali hranljive sastojke iz organske materije zavisi od sočnosti materijala i broja i raznolikosti organizama koji su uključeni u razgradnju, kao i od same obradive površine i vremenskih prilika. Ovi organski izvori

hranljivih sastojaka možda se neće razgraditi na vreme da bi promovisali zdrav i produktivan rast useva, već će minerale mineralizovati u oblik koji je biološki neaktivan sa velikim potencijalom za gubitak hranljivih sastojaka oticanjem vode ili ispiranjem.

Vremenom, dobro vođene prakse organskog uzgoja povećavaju organske materije u zemljištu, poboljšavaju agregaciju zemljišta i povećavaju zadržavanje ugljenika i azota u zemlji, samoj biomasi. Organska poljoprivredna praksa takođe obezbeđuje dinamičnu ravnotežu na niskom nivou između neželjenih biljaka i stetočina u sistemu useva.

Pitanje razvoja organske proizvodnje kao odgovor na pitanja kvaliteta vode treba postaviti drugačije, zbog same prirode predloženih promena. Zaista, prelazak na organsku poljoprivredu postaje jednostavno prilagođavanje poljoprivrednih metoda; za poljoprivrednike je suštinska promena u proizvodnim metodama. Često zahteva duboke promene u tehničkoj organizaciji i praksi, nove skupove znanja i

preispitivanje onoga što znači biti poljoprivrednik. Prelazak na organsku poljoprivredu takođe podrazumeva pristup sistemima za preradu i distribuciju organskih proizvoda. Drugim rečima, razvoj organske poljoprivrede u datom području može zahtevati izgradnju sinergije između velikog broja aktera, daleko iznad onih u upravljanju vodama i poljoprivredi. (Milan, 2020)

2. EKOLOŠKE KORISTI OD ORGANSKE POLJOPRIVREDE

Zagađenje vode je u velikoj meri povezano sa upotrebom i ispuštanjem vode prilikom uzgoja životinja i biljaka. Na primer, svaki put kada se voda razmeni u ribnjaku, otpadne vode se ispuštaju u okolne površinske vode. Otpadne vode nose brojne zagađivače, što se ogleda u odabranim pokazateljima. Ovi zagađivači na kraju potiču od hemikalija, đubriva i hrane, i slivaju vodosisteme. Stoga je u organskoj poljoprivredi zagađenje vode niže, jer je u velikoj meri smanjena eutrofikacija hemijskih sirovina koje se koriste u konvencionalnim sistemima poljoprivrede, kao što su azot i fosfor. Struktura zemljišta na organskim površinama i farmama je takođe mnogo bolja, što dovodi do manjeg zagađenja nitratima i zdravije je za useve.

Sistemske prakse organske proizvodnje čuvaju hranljive sastojke, štite kvalitet vode i održavaju biološku raznovrsnost kombinacijom sledećih parametara:

- Povećavanje organskih materija u zemljištu vraćanjem organskih materijala u zemljište i odabirom procedura koje podržavaju biološki aktivan kompleks zemljišta.
- Kompostiranje stajskog đubriva i drugih organskih ostataka radi formiranja ujednačenijeg i hemijski stabilnog đubriva.
- Vremensko oslobađanje hranljivih sastojaka iz mineralizacije organskih materija poklapa se sa vremenima kada biljke aktivno rastu i uzimaju hranljive materije.
- Korišćenjem procedura međusobnog useva za diverzifikaciju useva na polju, povećanje plodnosti tla, povećanje efikasnosti upotrebe hranljivih sastojaka i smanjenje pritiska štetočina.
- Korišćenje konzervatorskih procedura koje smanjuju potencijal za oticanje vode i eroziju vetra i vode.

- Obezbeđivanje odbojnika ili područja za filtriranje između površina za useve i vodenih tela radi zaštite od kretanja hranljivih sastojaka i taloga u jezera i potoke.
- Upravljanje i praćenje navodnjavanja radi povećanja unosa hranljivih sastojaka, smanjenja ispiranja hranljivih sastojaka i minimiziranja bolesti korena i stabljike.
- Suzbijanje populacija štetočina putem kulturnih praksi, poboljšane ravnoteže štetočina-predatora i upotreba biorazgradivih pesticida koji imaju malu toksičnost za korisne insekte, ribe, ptice i sisare.

Kao celovit sistem, organska poljoprivreda je zasnovana na skupu procesa čiji su rezultati održiv ekosistem, sigurna hrana, dobra ishrana, dobrobit za životinje i socijalna pravda. Organska proizvodnja je stoga više od sistema proizvodnje koji uključuje ili isključuje određene inpute. Organska proizvodnja i prerada temelje se na više važnih principa i ideja. Organska proizvodnja se oslanja na određeni broj ciljeva i principa, kao i zajedničkih praksi koje su nastale radi minimiziranja uticaja ljudi na životnu sredinu, dok se u isto vreme obezbeđuje da poljoprivrdni sistem funkcioniše što prirodnije.



Slika 2. Ciljevi održivosti organske poljoprivrede (Milanko, 2016)

Široko su priznate mogućnosti organske poljoprivrede da smanji zagađivanje vode što ga uzrokuju postupci u poljoprivredi. Time što se ne primenjuju sintetički pesticidi i đubriva, organska poljoprivreda smanjuje lokalno i regionalno zagađivanje podzemnih i nadzemnih voda. Pri tom, organska poljoprivreda smanjuje ispiranje hranljivih materija, jer zemljišta koje koriste organski način obrade imaju veći kapacitet zadržavanja vode. Pokazalo se da su gubici zbog ispiranja visoki, neposredno nakon obrade zemlje, ali će verovatno biti mnogo niži na nivou proseka celih poljoprivrednih gazdinstava. (Brich & Graming, 2011)

3. ORGANSKA POLJOPRIVREDA KAO REŠENJE ZA OČUVANJE KVALITETA VODE

S obzirom na sve veću obavezu zaštite životne sredine, pogotovo lošeg stanja vodosnabdevanja, postizanje ekološke svesti o zaštiti voda, čini se da je organska

poljoprivreda sve perspektivnije rešenje za odgovore na pitanja kvaliteta vode. Postoje dva moguća objašnjenja za ovu orijentaciju. Pre svega, čini se da je organska poljoprivreda, način same proizvodnje, ima manji uticaj na kvalitet voda od konvencionalne poljoprivrede. Organska poljoprivreda ne koristi sintetičke pesticide i na taj način doprinosi značajnom smanjenju zagađenja vode postojećim i u vodi rastvorljivim sintetičkim pesticidima. Ali u srednjem ili dugom roku, organska poljoprivreda doprinosi sprečavanju svakog zagađenja vode sintetičkim pesticidima. Što se tiče gubitka azota, naučni radovi pokazuju da u proseku organska poljoprivreda proizvodi manje gubitaka nitrata od konvencionalne. Izlučivanje nitrata u proseku je niže za 30–35%, neorgansko, a neka smanjenja premašuju 50%. Ovaj manji rizik u organskoj poljoprivredi objašnjava se nižim nivoom ukupnog azota obezbeđenim organskim ili mineralnim đubrenjem, koje olakšava postizanje ravnoteže, kao i upotrebom useva i praksi koje smanjuju rizik od ispiranja (povećan udeo krmnih kultura i zimskih pokrivača u organskim sistemima). Što se tiče rizika od gubitka fosfora, on je u proseku manji u organskoj poljoprivredi. Zaista, koncentracija fosfora koji se može izvući u zemljištima kojima se organsko obrađuje niža je nego u konvencionalnim zemljištima, uglavnom zbog nižeg unosa koji se koristi po jedinici zemlje u organskoj poljoprivredi. (Trewavas, 2004)

Jedan od primera organske proizvodnje je primer „Francuskog Vitela“, gde je zaštita kvaliteta vode postignuta primenom dubokih promena u poljoprivrednim praksama, takođe se smatra uspehom iz perspektive zaštite voda. Ovaj uspeh odnosi se na činjenicu da su poljoprivredne prakse koje su primenjene u slivu Vittel vrlo bliske onima koje nameće organska regulativa (npr. bez upotrebe pesticida) ili čak strože (specifični zahtevi u vezi sa postupcima đubrenja). (Mikkelsen, 2000)

Organska poljoprivreda je pristup poljoprivredi usredsređena na rehabilitaciju zemljišta, koja podržava kvalitet zemljišta, što su stvaranje gornjeg sloja zemlje, biodiverzitet, biosekvencijacija i, što je najvažnije, poboljšanje ciklusa vode. Danas se organska poljoprivreda vidi kao održivo rešenje za pitanja lošeg kvaliteta vode. Organska poljoprivreda ima ključne prednosti u upravljanju vodama, kao što su bolje zadržavanje vode u zemljištu, manjoj potrebi za hemijskim sirovinama koje mogu procuriti u vodosnabdevanje i time može podržati bolje upravljanje vodama i smanjenje zagađenja.

Politike za sprečavanje zagađenja vode uzrokovane poljoprivrednom proizvodnjom trebale bi težiti poboljšanju i očuvanju kvaliteta zemljišta kao temeljnom koraku za poboljšanje kvaliteta vode. Kada se sagleda koliko su kompleksni i rasprostranjeni pozitivni efekti organske poljoprivredne proizvodnje, na organskoj poljoprivredi je velika odgovornost upravljanja izvorima vode, kvantitativno i kvalitativno; kriterijum dobre poljoprivredne prakse predstavlja brižljivo raspolaganje izvorima vode i efikasno korišćenje za navodnjavanje useva i za napajanje stoke.

U pogledu dostupnosti i upotrebe vode, organska poljoprivreda ima tendenciju prednosti, jer zemljište na kojima se upravlja organskim metodama pokazuju bolji kapacitet zadržavanja vode i veće stope infiltracije vode. Ovo je takođe jedan od razloga zašto se često kaže da su organski sistemi otporniji i imaju veću stabilnost prinosa. S druge strane, organski sistemi su ponekad podložniji pojavi štetočina, što može dovesti do gubitka prinosa i veće varijabilnosti prinosa. Zabrana hemijskih pesticida i GMO -a u organskoj poljoprivredi ograničava alate koji su dostupni poljoprivrednicima za efikasnu kontrolu korova, štetočina od insekata i biljnih bolesti. Dakle, u okruženjima sa visokim pritiskom

štetočina i gde se pronalaze štetočine i bolesti koje je teško kontrolisati biološkim metodama, praznine u prinosu organske poljoprivrede veće su nego u okruženjima sa niskim pritiskom štetočina.

4. ISPIRANJE I OTICANJE HRANLJIVIH SASTOJAKA U ORGANSKOJ POLJOPRIVREDI

Proces ispiranja i oticanja hranljivih sastojaka utiče na rast useva kada se hranljive materije premeštaju odnosno transportuju u podzemne vode. Ispiranju vode i zagađivača u podzemne vode pogoduju zemljišta koja su zasićena, imaju visok nivo vode, imaju peskovitu ili šljunkovitu teksturu,

Dve najvažnije poljoprivredne hranljive materije od posebne važnosti za kvalitet vode i zdravlje ljudi su nitrat i fosfor. Sistemi organske poljoprivrede kontroliše ispiranje nitrata stabilizovanjem azota u usevima koji se koriste u organskoj poljoprivredi. Dodavanje organskih materija u zemljište podstiče rast i razmnožavanje zemljišnih organizama, koji takođe zadržavaju sve hranljive sastojke u zemlji, u relativno stabilnom obliku. Kako se procesi razlaganja nastavljaju, a populacije zemljišnih organizama povećavaju, oni stabilizuju mineralne hranljive materije u svojim telima i u frakciju humusa u zemljištu. Efikasne procedure za promociju i stabilizaciji hranljivih materija na ovaj način uključuje upotrebu rotacije useva ili upotrebu ne leguminoznih biljaka kao pokrovnih useva. Ovakvi visoki nivoi biološke aktivnosti na ogranskim poljoprivrednim parcelama odgovaraju većoj sposobnosti zemlje da zadržavaju hranljive sastojke protiv ispiranja. (Oljača, 2012)

Kako bi se osiguralo da se procedure organske proizvodnje sprovede na način koji štiti životnu sredinu, Nacionalni standardi organske prakse (Nacionalni organski program 2002a) izričito navode da se sirovi stajnjak „mora primenjivati na način koji ne doprinosi kontaminaciji useva, zemljišta, ili vodu iz biljnih hranljivih sastojaka, patogeni organizmi, teški metali ili ostaci zabranjenih supstanci. Održiva i organska poljoprivredna proizvodnja koja se koristi za kontrolu ispiranja hranljivih sastojaka i oticanja uključuje sledeće:

- Planiranje upravljanja nutrijentima
- Pažljivo upravljanje dodacima stajnjaka i biljnih ostataka u zemljište
- Rotacije useva,
- Uspostavljanje i upravljanje gomilama stajnjaka i komposta na načine koji sprečavaju kontaminaciju kišnice koja se kroz njih kreće

Ispiranjem hranljivih materija je problem, posebno u regionima sa intenzivnom poljoprivredom, jer izaziva eutrofikaciju vodnih tela i ekosistema. Utvrđeno je da je ispiranje nitrata pod organskim upravljanjem je niže po jedinici zemljišta, ali ne i po jedinici proizvodnje. Ukupni potencijal eutrofikacije po jedinici proizvodnje, meren u ekvivalentima fosfata, i potencijal zakiseljavanja, meren u ekvivalentima sumpor - dioksida, čak je i veći u organskim sistemima. Nekorišćenje sintetičkih đubriva generalno je povezano sa manjim potencijalom ispiranja, ali opet, izbegavanje neusklađenosti između ponude hranljivih materija i potražnje biljaka može biti izazov u organskim sistemima, što potencijalno može dovesti do većih gubitaka hranljivih materija. Što se tiče pesticida, budući da su sintetički pesticidi zabranjeni u organskoj poljoprivredi, rizik od zagađenja vodnih tela pesticidima je manji. Međutim, određeni nesintetički pesticidi, koji se koriste u organskoj poljoprivredi, takođe mogu imati

negativne efekte na život u vodi. Na primer, u organskoj hortikulturnoj proizvodnji rastvori na bazi bakra se široko koriste za suzbijanje gljivičnih bolesti.

Kod većine zemalja sa razvijenom poljoprivredom najveći problem je preterana upotreba hemijskih sredstava i njihovo ispiranje, odnosno zagađenje vode za piće, jezera, reka i mora. U organskoj poljoprivredi đubriva se koriste samo ukoliko su prirodnog porekla i sa dugotrajnom realizacijom, čime se izbegava zagađenje životne sredine.

5. EROZIJA TLA

Erozija tla je transport čestica vetrom ili vodom. Budući da ove sile najlakše pokreću lagane čestice, erozija uklanja više gornjeg sloja zemlje, i organske materije od ostalih komponenata zemljišta. Dakle, ona razgrađuje zemljište uklanjajući njegove najplodnije komponente. Erozija tla takođe može oštetiti zemljište i zagađuju susedna vodna tela.

Sedimenti transportovani erozijom sadrže povezane hranljive materije, patogene i druge zagađivače. Ovi sedimenti utiču tako što vodu zamućuju, menjaju temperaturu vode i ugrađuju se u područja obala potoka koja se koriste za ishranu i uzgoj vodnih životinja. Hranljive materije koje se prenose sedimentima takođe uzrokuju cvetanje algi, degradaciju staništa riba i eutrofikaciju. Patogeni vezani za sedimente mogu pogoršati kvalitet vode za ishranu životinja i ljudi i povećati troškove prečišćavanja ako se jezera koja se napajaju zagađenim potocima koriste kao izvor pića vode.

Patogeni (mikroorganizmi koji uzrokuju bolesti) često se nalaze u stajnjaku. Organizmi koji najviše zabrinjavaju ljudsko zdravlje uključuju *Escherichia coli*, *Cryptosporidium* i *Giardia*. Ovi organizmi uzrokuju gastrointestinalne probleme kod ljudi koji konzumiraju kontaminiranu hranu ili vodu; predstavljaju najveću opasnost za malu decu, starije ljude i ljude čiji je imuni sistem ugrožen. Komunalni sistemi za prečišćavanje hlorigu vodu da bi ubili ove bakterije i zaštitili bezbednost vode za piće. Primena svežeg stajnjaka na rastuće useve ili neposredno pre sadnje može da kontaminira ove useve patogenima. Voda iz reka ili potoka koja se koristi za navodnjavanje useva takođe može kontaminirati biljke patogenima ako se stočarskim proizvodima ili septičkim sistemima uzvodno ne upravlja na odgovarajući način i omogućilo je da svež otpad teče u vodu. Strogo nadgledanje gomila komposta i zaštitu stajnjaka od padavina i primena komposta i stajnjaka u skladu sa standardima umanjice ili eliminisati rizik od zagađenja useva patogenima.

Za suzbijanje štetočina i patogena, metode organske proizvodnje prvenstveno se oslanjaju na mere kao što su upotreba sorti otpornih na štetočine, metode kulturne kontrole i metode koje poboljšavaju ravnotežu između štetočina i predatora. Pesticidi se koriste kao poslednji bedem odbrane i uglavnom su ograničene na biološki izvedene supstance sa niskom toksičnošću za životinjski svet. Međutim, neki botanički pesticidi su toksični za neciljane organizme.

Čak i biljne hranljive materije i supstance sa relativno niskom toksičnošću mogu postati zagađivači ako se primenjuju prekomerno, u blizini izvora vode ili u vreme kada se očekuju jake kiše ili poplave.

Izraz teški metali odnosi se na olovo, kadmijum, arsen, bakar, cink i gvožđe. Iako su ova poslednja tri elementa potrebna za rast biljaka u malim količinama, nakupljanje ovih elemenata u zemljišnom okruženju može biti fitotoksično i štetno za rast zemljišnih organizama. Upotreba bakra sulfata kao pesticida može rezultirati akumulacijom bakra

u zemljištu. Životinjsko đubrivo može biti izvor raznih drugih metala. Nacionalni organski standardi zabranjuju upotrebu kanalizacionog mulja ili biočvrstih supstanci, jer ovi proizvodi imaju visoke koncentracije teških metala. Dugi niz godina arsen je bio standardni tretman za drveće i njegovu zaštitu od truljenja i oštećenja od insekata. Međutim, zabrinutost zbog ispiranja ove toksične supstance u podzemne vode rezultirala je propisima koji zabranjuju prodaju drvene građe tretirane arsenom. (Vladimir, 2021)

Organski poljoprivrednici mogu se zaštititi od zagađenja vode koristeći postupke koji čuvaju i recikliraju hranljive sastojke u poljoprivrednom sistemu. Takve prakse su najefikasnije i najodrživije kada se primenjuju kao deo integrisanog pristupa zasnovanog na organskim sistemima. Održavanje ravnoteže hranljivih sastojaka unutar zemljišta, istovremeno smanjujući protok vode na poljoprivredne površine, zadržavanje vode unutar poljoprivredne površine i sakupljanje bilo koje vode koja otiče sa polja sačuvaće hranljive sastojke na farmi, istovremeno štiteći životnu sredinu.

Korišćenje različitih vrsta biljaka kao rotacija useva, pokrivaju useve i među useve poboljšavaju kvalitet zemljišta, olakšavaju skupljanje hranljivih sastojaka i pomažu u recikliranju hranljivih sastojaka koji bi se inače isprali kroz zemlju. Ove kulture takođe pružaju pokrivač tla, što podstiče infiltraciju vode i smanjuje potencijal za oticanje i eroziju hranljivih sastojaka.

Akumulirajući zalihe aktivne organske materije i raznovrsne zajednice organizama u zemlji poboljšaće skladištenje rezervi hranljivih sastojaka u zemlji, istovremeno smanjujući potencijal za transport ovih hranljivih sastojaka u podzemne ili površinske vode. Kompostiranje organskih materijala obezbediće ujednačeniji izvor hranljivih sastojaka i organskih materija za koje je manje verovatno da će prouzrokovati rizike biološke sigurnosti od svežih đubriva. Tokom skladištenja, gomilanje komposta treba postaviti na betonske ploče ili zemljište sa malim potencijalom ispiranja, sa mestima za sakupljanje ili prečišćavanje zagađenih voda oticanja. Korišćenjem praksi koje čuvaju hranljive sastojke na vašim usevima, takođe štite kvalitet životne sredine obližnjih potoka, jezera, i reka.

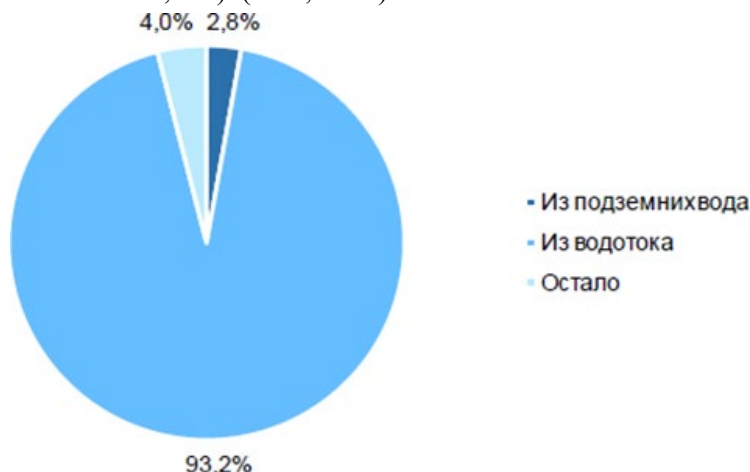
6. ORGANSKA POLJOPRIVREDA U VODENOJ POLITICI REPUBLIKE SRBIJE

Razgovori o životnoj sredini predstavljaju organsku poljoprivredu kao rešenje problema zagađenja vode u skladu sa vodenom politikom, stvaranjem ili praćenjem organskih poljoprivrednika kao odgovor na probleme kvaliteta vode. Pejzaži organske farme nude mnoge prednosti. U proseku, oni su 50% obilniji divljim životinjama i u proseku ugošćuju do 34% više vrsta životinja na farmama i poljima oko nje. Ovo uključuje skoro 50% više vrsta oparaivača i 75% više biljnih vrsta, kao i otpornije sisteme.

Prema podacima iz 2020. godine, poljoprivredno zemljište pokriva oko 66% ukupne površine obradivog zemljišta. Bašte zauzimaju 3,3 miliona ha, voćnjaci 242 000 ha; i vinogradi 58 000 ha. Veličina farmi u Srbiji je uglavnom manja od prosečne veličine farmi u evropskim zemljama. Preko 75% privatnih farmi ima površinu manju od 5 ha, a manje od 5% ima više od 10 ha. 16,5% poljoprivrednih površina i 8,7% poljoprivrednih gazdinstava u R. Srbiji bilo je obrađeno u skladu sa zakonodavstvom EU koje reguliše organsku poljoprivredu, sa sve većim trendom poslednjih godina. (Ivana, 2020)

Svim privrednim sektorima je potrebna voda za svoje aktivnosti: poljoprivreda (36%), javno vodosnabdevanje (32 %) i uslužni sektor (11 %) vode po ukupnoj potrošnji vode na godišnjem nivou. Sezonski se udeo poljoprivrede u apstrakciji dodatno povećava proleće (44%) i leto (60%, do 75%). (RZS, 2020)

Za navodnjavanje je u 2020. godini ukupno zahvaćeno 69 113 hilj. m³ vode, što je za 2, 1% više nego u prethodnoj godini. Najviše vode crpelo se iz vodotokova – 93, 2%, dok su preostale količine zahvaćene iz podzemnih voda, jezera, akumulacija i iz vodovodne mreže. Najzastupljeniji tip navodnjavanja bio je orošavanjem. Od ukupne navodnjavane površine, orošavanjem se navodnjavalo 92, 5% površine, kapanjem 7, 3% površine, a površinski se navodnjavalo svega 0, 2% površine. Tokom 2020. godine u Republici Srbiji navodnjavano je 52 441 ha poljoprivrednih površina, što je za 11, 9% više nego u prethodnoj godini. Oranice i bašte (sa 91, 7%) imaju najveći udeo u ukupno navodnjavanim površinama, a potom slede voćnjaci (sa 5%) i ostale poljoprivredne površine (sa udelom od 3, 3%). (RZS, 2020)



Grafikon 1. Zahvaćene vode za navodnjavanje prema vrsti vodozahvata i tip navodnjavanja (RZS, 2020)

Tabela 1. Navodnjavane površine pod usevima/zasadima i tipu navodnjavanja (RZS, 2020)

	2020. godina	Tip navodnjavanja		
		površinski	orošavanje	kap po kap
Navodnjavane površine (ha)	52 441	104	44 484	3 853
Oranice i bašte	48 073	84	46 698	1 292
Voćnjaci	2 631	7	138	2 489
Ostalo	1 737	14	1 651	72

Poljoprivreda čini 36 % ukupne potrošnje vode godišnje. Leti, ovo povećava se na oko 60%. Udeo poljoprivrede u zahvatanju vode je širok varijacije: u severnim delovima zemlje udeo je 65% (do 80%), uglavnom se koristi za useve navodnjavanja, a u centralnim do 30%, dok u južnim delovima varira između gotovo do 10%. Lokalni faktori utiču na upotrebu navodnjavanja, uključujući kvalitet vode i karakteristike zemljišta. Prema „Batutovim“ podacima, najgore stanje je u Vojvodini gde je voda 100% fizičko-hemijski neispravna. Što se tiče centralne Srbije, neispravna voda je u Šumadijskom okrugu i to 27, 81%, Južnim okruzima Srbije 14, 78% i u Beogradu 13, 62%. (Danijela & Jelena, 2017)

Tabela 2. Ispuštene otpadne vode iz naselja za teritoriju Republike Srbije iz poslovnih subjekata iz oblasti: poljoprivrede, šumarstva, ribolova, (Naled, 2020)

	2016. g	2017. g	2018. g	2019. g
Otpadne vode iz oblasti poljoprivrede, šumarstva, ribolova	41949	33943	45021	47392

Sistemi organske poljoprivrede su sistemi sa minimalnom upotrebom materija, oslanjajući se na prirodne unutrašnje izvore hranljivih materija i koristeći ekološke principe i procese za zaštitu biljaka i upravljanje štetočinama. Klimatske promene će povećati potrebe za navodnjavanjem, u kontekstu smanjene vode dostupnost i potencijalna ograničenja navodnjavanja uzrokovana većim ekonomskim troškovima.

Industrijska poljoprivreda se u velikoj meri oslanja na pesticide i mineralna đubriva. Ovo se pokazalo neodrživim na mnogo načina. Prekomerna upotreba navodnjavanja takođe iscrpljuje upotrebljive vodne resurse prekomernim pumpanjem podzemnih voda u meri koja prevazilazi sposobnost zemlje da se napuni.

Zagađenje vode ispuštanjem hranljivih materija uzrokovano je nekoliko ljudskih aktivnosti, uključujući domaćinstva, industrije, poljoprivrede ili uzgoja ribe, uzrokujući eutrofikaciju i zakiseljavanje slatke i priobalne vode. Pesticidi iz različitih izvora doprinose lošem statusu vodnih tela, pogađajući 20% podzemnih voda i 16% reka i prelaznih vodnih tela koja su klasifikovana kao siromašna hemijski status Kontinuirano zagađenje vode upotrebom hemijskih pesticida i đubriva smanjuje njen kvalitet za ljudsku ishranu i stvara takozvane mrtve zone u slatkim i morskim vodnim tijelima. One su po pravilu, a pogotovu u Vojvodini, opterećene visokim sadržajima huminskih supstanci, amonijaka, gvožđa, mangana, natrijuma i veoma toksičnog arsena, i one višestruko prelaze granice koje su propisane odgovarajućim pravilnikom. Organska poljoprivreda je održiva opcija za smanjenje poljoprivrednog intenziteta uz istovremeno ispunjavanje ciljeva zaštite biodiverziteta. Biodiverzitet poljoprivrednog zemljišta takođe pruža mnoge usluge ekosistema koje su pak važne za samu poljoprivrednu proizvodnju, kao što su oprašivanje, kontrola štetočina i kruženje hranljivih materija. Organske farme ispiru 40-64% manje azota, održavajući ekosisteme i javno zdravlje. Stopa infiltracije vode na organskim farmama je bolja od one na konvencionalnim farmama, što dovodi do smanjenja vršnih poplava za 30%. (MZŽS, 2019)

Republika Srbija je bogata obnovljivim izvorima vode, iako su prostorno i privremeno neravnomerno raspoređeni. Kvalitet podzemnih voda uopšteno se smatra dobrim u celoj zemlji. Difuzno zagađenje iz poljoprivrede najznačajniji je pritisak na površinske i podzemne vode, posebno u kontinentalnom delu zemlje koji pripada slivu reke Dunav. Zagađenje nutrijentima je najznačajniji uticaj na površinska voda (43% zahvaćenih površinskih vodnih tijela) i na podzemne vode (6%). Sa 1, 9% (~ 29.700 ha), udeo navodnjive poljoprivredne površine u R. Srbiji je relativno mali, a navodnjavanje čini samo 1, 2% svih zahvatanja vode. Danas postoji pozitivan dugoročni trend smanjenja bruto bilansa hranjivih tvari. Međutim, treba naglasiti da su se ti događaji dogodili istovremeno sa ozbiljnim smanjenjem poljoprivredne proizvodnje (posebno stoke). (Darinka, 2017)

Izazovi koji predstoje su izuzetno složeni i lokalno raznovrsni. Kreatori politike će biti važno da se usredsrede na napore koji povećavaju ukupnu efikasnost korišćenja vode u

poljoprivrednom sektoru, smanjuju uticaj sektora na slatkovodne resurse i poboljšavaju njegovu otpornost na vodene rizike. U tu svrhu, OECD se zalaže za više odgovora politike na različitim nivoima, od kojih je svaki prilagođen specifičnim sistemima vodnih resursa.

ZAKLJUČAK

Zabranom upotrebe sintetičkih pesticida i đubriva, organska poljoprivreda izbegava njihove neželjene negativne efekte na vodu, zemljište i biodiverzitet. Kao način suzbijanja štetočina i bolesti, organske farme stvaraju multifunkcionalne pejzaže bogate gajenim vrstama useva, pružajući stanište divljim životinjama u proizvodnim područjima i oko njih.

Kako bi se olakšao prelazak na održiviji i produktivniji poljoprivredni sektor koji je otporan na vodene rizike, države bi trebale djelovati na farmama, slivovima i nacionalnom nivou kako bi (1) ojačale i primijenile postojeće propise o vodama, (2) stvorile podsticaje za poljoprivrednike da poboljšaju svoju upotrebu vode i bolje upravljaju upotrebom zagađujućih poljoprivrednih sirovina; i (3) ukloniti politike koje podržavaju prekomjernu upotrebu vode i aktivnosti zagađenja.

Rezultati ukazuju na to da se u većini slučajeva mineralna i organska đubriva ne koriste savesno. Analiza poljoprivrednog zemljišta primenjuje se malo, pokazuju rezultati s terena. Potreba određenih useva za azotom uopšte se ne uzima u obzir, kao ni koncentracije hraniva koje se već nalaze u zemljištu i koje biljka može da iskoristi, rekla je Stojićeva i naglasila da sve ovo ukazuje na neophodnost poštovanja kodeksa dobre poljoprivredne prakse, ograničenja količine organskih i mineralnih đubriva u skladu s ravnotežom azota i obavezne kontrole kvaliteta zemljišta.

Povezivanje razvoj organske poljoprivrede sa zaštitom kvaliteta vode omogućila bi identifikaciju dve logike javnog delovanja. Prva se sastoji od koncentracije akcija u područjima ograničenih razmera sa problemima vode. Itusi po preferencijalnim alatima koji ciljaju obim parcele, kao što je kontrola upotrebe zemljišta ili vlasništva ili dodeljivanje finansijske podrške za odgovarajuće parcele. Ali ova logika delovanja politike sektora voda ima svoja ograničenja kada je u pitanju razvoj organske poljoprivrede u ovim zonama, jer ne uzima u obzir sve organizacione i socijalne promene koje bi potreban značajan napredak u organskoj poljoprivredi.

I na kraju, ne sme se potceniti poteškoće i rizici javne politike koja ima za cilj rešavanje ekološkog problema pokušavajući da suštinski transformiše ekonomsku aktivnost, u ovom slučaju poljoprivredu. Jedna od glavnih poteškoća je izgradnja mreža aktera koji možda još nisu imali priliku da rade puno ili koji se čak ni ne znaju. U proučenim projektima, posle dve ili tri godine rada, primetili smo da akteri - oni za vodu i javno zdravlje sa jedne strane i oni za poljoprivredu i lance za preradu i distribuciju sa druge - često ostaju u logici svojih sektora i dalje imaju problema sa integracijom briga drugih. Učešće koordinatora, ljudi koji grade mostove, kao što su na primer agronomi koji rade sa vodovodima, moglo bi biti sredstvo za efikasniju i bržu izgradnju zajedničkih referenci i sinergija.

LITERATURA

1. Birch, M. B. L. , B. M. Gramig, et al. (2011). „Why Metrics Matter: Evaluating Policy Choices for Reactive Nitrogen in the Chesapeake Bay Watershed. ” *Environmental Science & Technology* 45, (1). pp. 168–174.
2. Darinka B. , (2017); Izvori zagađenja zemljišta hromom, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Letopis naučnih radova Poljoprivrednog fakulteta 2007, vol. 31, br. 1, str. 29-35
3. Danijela Z. , Jelena Z. , (2017); Kontaminacija zemljišta i podzemnih voda hemizacijom iz poljoprivrede, 10th International Scientific Conference „Science and Higher Education in Function of Sustainable Development” 06 – 07 October 2017, Međavnik – Drvengrad, Užice, Serbia, str. 125-127
4. Direktiva evropskog parlamenta i saveta 2000/60/EC od 23. oktobra 2000, o uspostavljanju okvira za delovanje zajednice u oblasti politike voda.
5. Ivana S. , (2020); Organska proizvodnja u Srbiji 2020, Nacionalno udruženje za razvoj organske proizvodnje Serbia Organika, Beograd, ISBN-978-86-88997-17-1
6. Milan J. , (2020), Doktorska Disertacija, Novi koncept ruralnog razvoja u Republici Srbiji na putu evropskih integracija, Fakultet za poslovne studije i Pravo, Beograd, str. 156-157
7. Milanko P.,(2016); Specifičnosti organske ratarske proizvodnje, TEMPUS projekat: Izgradnja kapaciteta srpskog obrazovanja u oblasti poljoprivrede radi povezivanja sa društvom (CaSA)Univerzitet Educons, Sremska Kamenica, str. 10
8. Mikkelsen, R. L. (2000). Nutrient management for organic farming: A case study. *Journal of Natural Resources Life Science Education*, 29, pp. 88–92.
9. Ministarstvo zaštite životne sredine, Rezultati ispitivanja kvaliteta površinskih i podzemnih voda za 2019 god. , Agencija za zaštitu životne sredine Beograd 2020.
10. NALED, 2020, Slobodan Krstović, Nacionalna alijansa za lokalni ekonomski razvoj 2020, Stanje u oblasti upravljanja otpadnim vodama, 360 Analiza, str. 19-23
11. Oljača, S. , (2012): Poljoprivreda i biodiverzitet, Organska proizvodnja i biodiverzitet: zbornik referata / II otvoreni dani biodiverziteta, Pančevo, ISBN 978-86-908919-3-1. str. 84-85
12. Republički zavod za statistiku, Korišćenje i zaštita voda od zagađivanja, 2020. preuzeto sa <https://publikacije.stat.gov.rs/G2021/Doc/G20211154.docx>,
13. Republički zavod za statistiku, Navodnjavanje, 2020. , брoj 006 - год. LXXI, 11. 01. 2021, preuzeto sa <https://publikacije.stat.gov.rs/G2021/Pdf/G20211006.pdf>
14. Trewavas, A. (2004). A critical assessment of organic farming-and-food assertions with particular respect to the UK and the potential environmental benefits of no-till agriculture. *Crop Protection*, 23(9), pp. 757–758.
15. Zdravko H. , Jeremija S. , Jelena B. , Aleksandar. , (2007); Zemljište i organska đubriva–značajni faktori razvoja organske poljoprivrede u Srbiji, 1 st Symposium of Natural Resources Management, Fakultet za Menadžment, Zaječar, str. 29-30
16. Vladimir Filipović 2021, preuzeto sa <https://serbiaorganica.info/eolska-erozija-i-vetrozastitni-pojasevi/> dana 09. 08. 2021
17. Wall H. , D. , Nielsen N. , U. , Six, J. (2015). Soil biodiversity and human health. *Nature* 528, стр. 69–76

UDC: 556. 32:628.3(612 Tripoli)

TRETIRANJE ZAGAĐENJA PODZEMNIH VODA KANALIZACIONIM VODAMA U OBLASTI TRIPOLIJA

¹ Khalefa Alnagasa

Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija, khalefa.alnagasa@yahoo.com

² Ayoub Nasr

Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija, ayobatia@yahoo.com

³ Salem Elsaraiti

Univerzitet Singidunum, Beograd, Srbija, aissrte@gmail.com

Apstrakt: Voda je osnova života i izvor sigurnosti i stabilnosti, iako su količine vode stabilne na površini zemaljske kugle, ta količina se ipak menja iz jednog oblika u drugi, doke je fluktuacija te brzine sa jednog mesta na drugo dovelo do pojave različitosti u zastupljenosti izvora vode jednog regiona u odnosu na drugi. Obzirom da se naša zemlja nalazi unutar suvog i polusušnog područja, podzemne vode su glavni izvor vode, koje čine oko 95% iskorišćenih vodnih resursa. Problem nedostatka vodnih resursa je rezultat brzog porasta stanovništva, što je dovelo do širenja u navodnjavanju, poljoprivredi i industrijskim aktivnostima, u odsustvu pravilnim upravljanjem raspoloživim vodnim resursima. Pored toga, vodni resursi su takođe izloženi višestrukim oblicima zagađenja koji su doprineli eskalaciji ovog problema. Kanalizacione vode se sastoje od vodene mešavine koja sadrži hemijske, industrijske i prirodne elemente, rastvorene u vodenom medijumu uz prisustvu velikom broju mikroorganizama. To su u suštini razlozi koji su nas naveli da obavimo ovu istraživanju radi otkrivanje razlozi zagađenja podzemnih voda u oblasti Tripolija duž obale mora. Mesto studije tj. grad Tripoli, kao i sve drugih gradova, zahteva postojanje kanalizacione mreže, a obzirom na to da takva mreža ne postoje, veći deo stanovništvo koristilo je crne bunare ili stare bunare za odlaganje otpadne vode. Obzirom da ovi bunari nisu obloženi (nisu ugrađeni zaštitne obloge, tzv. Casing), to je dovelo do prodora kanalizacionih voda u podzemne vode, noseći sa sobom obilnu količinu zagađivača, što je uzrokovalo zagađenje podzemnih voda u ovom području. Studije poput potrebe bio-kiseonika, hemijskog kiseonika i nitratnog jona dobijeni iz 30 uzoraka pokazali su zagađenost podzemnih voda i njihovu neprikladnost za piće. Kroz rezultate ove studije utvrđeno je da su crni bunari, posebno duboki (stari bunari za vodu) izazvali mnoge probleme u istraživanom području, uključujući i podzemne vode na ovom području, čineći ih neprikladnim za piće i povećavajući troškove bušenja da bi se došlo do vode dubokog rezervoara, te potrebu za oblaganje ovih bunara radi izolacije zagađene površinske rezervoarske vode. Takođe, stanovnici su bili primorani da koriste uređaje za desalinizaciju i određene tretmane u domovima koji ne podležu određenim standardima kada se koriste, što može uticati na javno zdravlje u ovom području. sa tim u vezi, preporučujemo sledeći tretman podzemnih vode sa kanalizacionim vodama u oblasti Tripolija. Prilikom uzimanja uzoraka fokusirati se na bunare za vodu koji se nalaze oko dubokih crnih bunara, jer su oni podložniji zagađenju kanalizacionim vodama gde postoji direktna hidraulična veza između ovih bunara i dubokih crnih bunara, i sprovođenje takvih studija na drugim područjima koja pate od problema crnih bunara.

Keywords: izvori vode, kanalizacija, zagađenje podzemnih voda, crni bunari, oblast Tripoli.

TREATMENT OF GROUNDWATER POLLUTION BY SEWAGE IN THE AREA OF TRIPOLI

¹ Khalefa Alnagasa

Faculty of information technology and engineering, University „Union Nikola Tesla”,
Belgrade, Serbia, khalefa.alnagasa@yahoo.com

² Ayoub Nasr

Faculty of information technology and engineering, „Union Nikola Tesla”, University
Belgrade, Serbia, ayobatia@yahoo.com

³Salem Elsaraiti

University Singidunum, Belgrade, Serbia, aissrte@gmail.com

Abstract: *Water is the basis of life and a source of security and stability, although the amount of water is stable on the surface of the globe, that amount still changes from one form to another, while the fluctuation of that speed from one place to another has led to differences in water sources. region relative to others. Since our country is located within a dry and semi-arid area, groundwater is the main source of water, which makes up about 95% of the used water resources. The problem of lack of water resources is the result of rapid population growth, which has led to expansion in irrigation, agriculture and industrial activities, in the absence of proper management of available water resources. Sewage water consists of an aqueous mixture containing chemical, industrial and natural elements, dissolved in an aqueous medium in the presence of a large number of microorganisms. These are essentially the reasons that led us to conduct this research to discover the causes of groundwater pollution in the area of Tripoli along the coast. Place of study, ie. The city of Tripoli, like all other cities, requires the existence of a sewerage network, and since such a network does not exist, most of the population used black wells or old wells for wastewater disposal. Since these wells are not lined (no protective linings, so-called casting), this led to the penetration of sewage into groundwater, carrying with it a large amount of pollutants, which caused groundwater pollution in this area.*

Studies such as the need for bio-oxygen, chemical oxygen and nitrate ions obtained from 30 samples have shown groundwater pollution and their unsuitability for drinking. Through the results of this study, it was found that black wells, especially deep (old water wells) caused many problems in the study area, including groundwater in this area, making them unfit for drinking and increasing drilling costs to reach deep water, reservoirs, and the need to line these wells to insulate contaminated surface reservoir water. Also, residents were forced to use desalination devices and certain treatments in homes that are not subject to certain standards when used, which may affect public health in this area, so in this regard we recommend the following groundwater treatment with sewage in the area Tripoli. When sampling, focus on water wells around deep black wells, as they are more susceptible to sewage pollution where there is a direct hydraulic connection between these wells and deep black wells, and conduct such studies in other areas suffering from black well problems.

Keywords: *water sources, sewage, groundwater pollution, black wells, Tripoli area.*

UVOD

Od prvih trenutaka stvaranja kanalizacionih voda, hemijske reakcije počinju između kiselina, lužina i drugih hemijskih jedinjenja, formirajući nove supstance koje reaguju između njih ili sa izvornim supstancama da bi proizvele druge supstance. Shodno tome, neke vrste bakterija žive aktivno, eksploatišući organsku materiju kao hranu za dobijanje energije. Organska materija se množi i razlaže u različitim stepenima, nakon čega nastaju razni gasovi poput ugljen-dioksida, metana, vodonik-sulfoze i amonijaka, a u malom procentu i sumpor-dioksida i azotni oksid. U prisustvu kiseonika ili vazduha, aerobne bakterije aktiviraju i oksidiraju nekoliko organskih materijala na različite složene načine i do stepena koji zavisi od nekih faktora kao što su temperatura, pH, količina rastvorenog kiseonika, koncentracija toksičnih materija i vreme. Nereagujuće supstance ostaju usled prirodnih procesa kao što su teški elementi i inertna jedinjenja kao što su policiklična aromatična jedinjenja, posebno halogena, u vodenom okruženju duži vremenski period bez bitnih promena. Jedan od faktora koji utiče na karakteristike kanalizacionih voda je starost otpadnih voda, jer je to na početku svog formiranja heterogena smeša sive boje i oštrog, manje neprijatnog mirisa. Nakon izvesnog vremena kao rezultat njegovog doticanja u kanalizacionu mrežu nastaje homogena tečnost zamućenosti, jače boje i neprijatnog mirisa. U početku, kanalizaciona voda sadrži nešto rastvorenog kiseonika zbog prisustva vazduha, koji se brzo troši aktivnošću aerobnih bakterija, što rezultira razgradnjom organske materije, to razlaganje rezultira trulim mirisima ili visokom koncentracijom boje. U nedostatku kiseonika, aerobne bakterije umiru, aktiviraju se anaerobne bakterije, anorganska materija se raspada anaerobnim razlaganjem, što kanalizacionoj vodi daje tamnu boju i truli miris kao rezultat stvaranja gasova sumpora, vodonika, metana i amonijaka. Što se tiče aktivnosti aerobnih bakterija razgradnjom organskih materija, ona rezultira nitratnim, sulfatnim i ugljen-dioksidnim solima. Pored toga, na aerobne i na anaerobne bakterije utiču prirodna i hemijska svojstva koja ih okružuju, kao što su dostupnost rastvorenog kiseonika, izvor hrane, energije i svetlosti.

1. ODREĐIVANJE LOKACIJE STUDIJA

Grad Tripoli prostire se između geografskih dužina (12, 42-12, 45 istočno) i geografskih širina (32, 45-32, 47 severno), gde je područje istraživanja bilo podeljeno na tri glavna područja, naime, prvi region (E), drugi region (F) i treći region (G). Ovo je prema civilnom planiranju ove regije, a zatim je u svakom regionu odabrano deset bušotina, gde je prvi region (E) sadržao bunare E1, E2, E3, do E10, a drugi region (F) sadržao je bunare F1, F2, F3, do F10, a treći region (G) sadržao je bunare G1, G2, G3, do G10, a zatim su lokacije ovih bunara bile određena uređajem Garmin GPS 57lm za svaki od ovih bunara, kao što je prikazano u tabeli br. (1)

Tabela 1. Prikupljene podataka o određenim bušotinama koje se nalaze u istraživanom području

Br. bunara	Geog. dužina	Geog. širina	Nadmorska visina	Nivo vode do nivoa tla	Ukupna dubina bunara (m)	Udaljenost do najbližeg crnog bunara(m)
E1	12. 442	32. 4705	25. 6	24	30	/
E2	12. 4415	32. 4722	20. 4	25	27	5
E3	12. 4427	32. 473	20. 4	23	31	/
E4	12. 4439	32. 4692	10. 9	22	29	10
E5	12. 4474	32. 4685	14	24	30	15
E6	12. 4466	32. 4676	14. 3	23	31	13
E7	12. 4472	32. 4643	4. 87	20	25	10
E8	12. 4425	32. 4639	9. 1	22	26	15
E9	12. 4408	32. 4661	4. 87	21	27	20
E10	12. 441	32. 4686	20. 7	20	31	25
F1	12. 4389	32. 468	20. 4	26	40	5
F2	12. 4392	32. 4668	13. 7	24	40	15
F3	12. 4376	32. 4637	10. 6	21	25	23
F4	12. 4357	32. 4638	18. 2	21	26	21
F5	12. 4341	32. 4662	25. 9	26	41	40
F6	12. 4399	32. 464	16. 7	13	20	20
F7	12. 44	32. 4648	15. 48	15	21	17
F8	12. 4387	32. 4654	17	14	20	20
F9	12. 4366	32. 4625	19. 2	16	21	10
F10	12. 4358	32. 4657	22. 5	20	24	11
G1	12. 4324	32. 4608	13. 7	28	32	50
G2	12. 4317	32. 4647	18. 2	29	40	/
G3	12. 4319	32. 4634	19. 2	30	32	50
G4	12. 4293	32. 4649	20. 1	21	24	20
G5	12. 43	32. 4636	19. 8	26	43	55
G6	12. 4313	32. 4631	19. 75	21	25	14
G7	12. 4344	32. 461	11. 27	21	24	15
G8	12. 4363	32. 462	13. 1	22	40	/
G9	12. 4326	32. 4619	17	23	26	12
G10	12. 4338	32. 463	17. 6	24	37	/

1.1. Određivanje nivoa podzemnih voda na istraživanom području

Određivanjem visine bunara iznad nivoa mora (Tabela 1) (putem GPS -a), kao i određivanjem nivoa podzemnih voda sa površine zemlje za svaki bunar u istraživanom području uz korišćenje koordinata za svaki bunar.

1.2. Prikupljanje uzoraka sa istraživanog područja

Uzeto je pet uzoraka za svaki bunar, to su:

- uzorak u boci od devet i po litara koji će se koristiti u hemijskim analizama za određivanje koncentracije hemijskih elemenata,
- uzorak u boci od devet litara može se koristiti za određivanje vitalne potrebe za kiseonikom,

- uzorak u boci od devet litara u koju je dodata koncentrovana sumporna kiselina kako bi se smanjio, u količini (1000: 2) koji će se koristiti za određivanje potrebu za hemijskim kiseonikom,
- uzorak u boci od (200 ml) za upotrebu pri određivanju potrebe za nitrat,
- uzorak u sterilnoj bočici od (200 ml) uz upotrebu toplotne sterilizacije izvora pri uzimanju uzorka za upotrebu pri određivanju mikrobiološke kontaminacije. Ovi uzorci su prebačeni u laboratorije Centra za istraživanje nafte, izložine temperaturi od približno 25 stepeni Celzijusa, radi obavljanje potrebne analize.

2. LABORATORIJSKE ANALIZE

2. 1. Biometrijsko merenje kiseonika

U ovom testu, bio-kiseonik koji su utrošili mikroorganizmi je procenjivan tokom vremenskog perioda od pet dana, gde je kiseonik u uzorcima meren bio-kiseonikom prvog dana, a zatim su ti uzorci držani na tamnom mestu i pod određenom temperaturom pet dana, zatim su uzorci kiseonik ponovo izmereni istim uređajem kao i ranije.

2. 2. Merenje hemijske potrebe za kiseonikom

Dodato je 1 gram živinog sulfata na 50 ml uzorka i polako je dodavano 5 ml koncentrovane sumporne kiseline uz mešanje dok se živini sulfat ne rastvori. Zatim, na čašu se postavlja kondenzator i dodaje se 70 ml sumporne kiseline uz zagrevanje dva sata i uz mešanje. Nakon toga, rezultujući rastvor je razblažen sa destilovanom vodom i titriran kalijum dihromatom u prisustvu Friula.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati će biti predstavljeni i diskutovani na sledeći način:

3. 1. Potreba za bio-kiseonikom

Važnost merenja bio-kiseonika dokaz je kontaminacije podzemnih voda organskim materijama koje se mogu slivati iz crnih bunara. Iz tabela (2) primećujemo da se njegove koncentracije razlikuju od regiona do regiona, gde je koncentracija bila niska, ili se ne nalazi u većini uzoraka koji se nalaze u regionu E, osim za bunare (E2, E7, E8) gde je koncentracija bila (1.7, 4.2, 4.1) mg/L, respektivno. Kao što je gore pomenuto, posledica blizine bunara E2 kompleksu kanalizacionih voda, i prisustvo bunara (E7, E8) u blizini crnih bunara bez obloga. Što se tiče regiona F, primećujemo prisustvo različitih koncentracija bio-kiseonika, gde su u bunarima (F3, F4, F8, F9, F10) iznosili (7.2, 2.2, 2.2, 5.2, 7.2) mg/l, respektivno, pošto su bunari (F3, F10) prelazili maksimalno dozvoljenu granicu (6 ppm) prema libijskim specifikacijama za specifikaciju vode za piće iz 1992. Ostali bunari, koji su (F7, F6, F5, F2, F1) u ovom području nisu zagađeni, Bunari koji se nalaze u području G, (G4, G6, G7 i G9) imaju koncentracije bio-kiseonika (3.4, 5.3, 5.6, 3.2) mg/L, što je, kako smo spomenuli, posledica blizine bunara (G6, G7 i G9) do bazena kanalizacionih voda u naseljenom mestu, a bunar G4 se nalaze blizu neobloženog crnog bunara. Što se tiče bunara (G1, G3 i G10) oni imaju niže koncentracije, dostižući, respektivno, (0.6, 1.2, 0.48) mg/L, dok ostali bunari (G8, G5, G2) u ovom području nisu zagađeni zbog svoje dubine i obloge. Na osnovu iznetog, konstatujemo visoku prisustvo bio-kiseonika u brojnim bunarima, tako da u nekim od

njih premašio maksimalno dozvoljeni nivo, što čini vodu ovih bunara neprikladnom za piće, što je dokaz zagađenja podzemnih voda crnim bunarima.

3. 2. Potreba za hemijskim kiseonikom

Takođe se smatra jednim od važnih pokazatelja koji ukazuju na zagađenje podzemnih voda organskim materijama, koje mogu biti izvor crnih bunara, a iz tabele (2) se može primetiti da bunari koji se nalaze u regionu E nisu zagađeni osim za bunare (E2, E7, E8), koji su dostigli koncentraciju na (2. 8, 5. 2, 5. 2) mg/L, respektivno. Razlog tome je, kao što smo ranije pomenuli, blizina bunara E2 kanalizacionom kompleksu, i prisustvo bunara (E7, E8) u blizini neobloženih crnih bunara. Što se tiče bunara koji se nalaze u području F, primećujemo veliko zagađenje u bunarima (F8, F9, F10) gde su koncentracije bile (10.8, 8.0, 12) mg /L respektivno, dok je u bunarima (F3, F10) premašio dozvoljenu granicu prema libijskim specifikacijama za pitku vodu iz 1992. godine, koja iznosi (10 ppm), a to je zbog prisustva ovih bunara u blizini dubokog crnog bunara. Što se tiče bunara (F4, F8), koncentracija je bila (3.6, 3.1) mg/L, odnosno, te koncentracije su dozvoljene prema libijskim specifikacijama, ali prisustvo ovih vrednosti je dokaz zagađenja u ovim bunarima. Što se tiče ostalih bunara (F7, F6, F5, F2, F1), oni nisu zagađeni. Što se tiče bunara koji se nalaze u zoni C, koncentracije hemijskog kiseonika nisu visoke, jer nisu dostigle gornju dozvoljenu granicu od 10 ppm, ali je bio blago visok u bunarima (G4, G6, G7, G9), gde je bio (4.7, 6.6, 8.4) mg/L. Razlog za to je kao što smo ranije spomenuli, blizina bunara (G6, G4 i G9) od bunara kanalizacionih voda i blizina bunara G4 do neobrađene površine crnog bunara, dok je koncentracija u bunarima (G1, G3 i G10) bila niska, gde je iznosila (0.8, 1.6, 0.6) mg / litru zbog udaljenosti od izvora zagađenja, takođe bunari (G2, G5, G8) nisu zagađeni zbog svoje dubine i obloge. Ovim rezultatima beležimo visoku koncentraciju hemijskog kiseonika u nekim bunarima, posebno u zoni F, gde je u nekim bunarima prelazila maksimalno dozvoljenu granicu pijaće vode prema libijskim specifikacijama za vodu za piće 1992. godine, i smatraju se neprikladnim za piće jer ukazuje na zagađenje podzemnih voda ovog regiona crnim bunarima.

Tabela (2) Rezultati analize bioloških i hemijskih potreba za kiseonikom za bunarsku vodu koja se nalazi u istraživanom području

Br. bunara	Hemijski kiseonik (mg/L)	Biokiseonik (mg/L)	Br. bunara	Hemijski kiseonik (mg/L)	Biokiseonik (mg/L)
E1	0	0	F6	0	0
E2	2. 8	1. 7	F7	0	0
E3	0	0	F8	3. 1	2. 2
E4	0	0	F9	8	5. 2
E5	0	0	F10	12	7. 2
E6	0	0	G1	0. 8	0. 64
E7	5. 2	4. 2	G2	0	0
E8	5. 2	4. 1	G3	1. 6	1. 2
E9	0	0	G4	4. 75	3. 4
E10	0	0	G5	0	0
F1	0	0	G6	6. 6	5. 3
F2	0	0	G7	8	5. 6
F3	10. 4	7. 28	G8	0	0
F4	3. 6	2. 2	G9	4	3. 2
F5	0	0	G10	0. 6	0. 48

ZAKLJUČAK

Kroz rezultate dobijene ovom studijom može se reći da je podzemna voda gornjeg vodonosnika u ovom regionu zagađena vodama crnih bunara, koja je široko rasprostranjena u istraživanom području, gde dolazi do visokih koncentracija nekih elemenata koji predstavljaju zagađenje iz kanizacionih voda. Pored toga, koncentracija bio-kiseonikom i hemijskim kiseonikom premašila je optimalne granice (nula) u mnogim bunarima, a prekoračenje ove granice znači prisustvo organskog zagađenja. U nekim bunarima su prekoračene dozvoljene granice, gde je koncentracija organskog kiseonika u bunarima F3, F10 dostigla 7.2 mg/l, dok je koncentracija hemijskog kiseonika u bušotini F10 dostigla 12 mg/l.

LITERATURA

1. Issa Muhammad, Tarik Muftah, Laboratorijski priručnik za analizu vode, Tripoli, 2004.
2. Judah Hassanein, Istraživanje geomorfologije libijskog teritorija, Publikacije Univerziteta u Bengaziju, 1975.
3. Dinosaurius Jamal, Vodeni resursi u arapskom svetu, Anglo biblioteka, Kairo, 1969.
4. Muhamad Mansur, Primenjena hidrogeologija, Univerzitetske publikacije Omar Al-Mukhtar Bengazi, 2016.
5. FAO. Izveštaj o navodnjavanje i odvodnjavanje i kvalitet vode za poljoprivredu, Organizacija ujedinjene nacije za hranu i poljoprivredu. 1986.
6. Ahmed Ibrahim Khammaj i drugi, Problemi vode u Tripoliju, Libija, Prva međunarodna konferencija o biološke, hemijske i životna sredina 2004.
7. Omar Salem i Al-Hadi Talha, Objašnjenje hidrološke karte severozapadnog dela Libije, Javno telo za vode, 1984.
8. Državna institucija za vodeni resurs, Evidenciju bušenja bunara, Dokumentacioni centar, 1994.

UDC: 338.48-6:502/504(470 Sankt Peterburg)

ZNAČAJ RAZVOJA EKOLOŠKOG I VODENOG TURIZMA U SANKT PETERBURGU I LENJINGRADSKOM REGIONU

¹Aleksandra Karceva

Sanktpeterburški državni agrarni univerzitet, Sankt Peterburg, Ruska Federacija,
gasespb@mail.ru

²Vladana Lilić

Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union – Nikola Tesla“, Beograd,
Republika Srbija, vladana.lilic@fppsp.edu.rs

³Adriana Jović Bogdanović

Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union – Nikola Tesla“, Beograd,
Republika Srbija, adriana.jovic.bogdanovic@fppsp.edu.rs

Apstrakt: U radu se razmatraju teorijski aspekti, koncepti i vrste ekološkog i vodenog turizma, kao faktori zelenih tehnologija korišćenja i interakcije sa prirodom, odnosno vodama kao posebno zaštićenim prirodnim područjima. Proučavaju su normativno pravni akti u oblasti ekološkog i vodenog turizma. Razmatraju se posebno zaštićene prirodne teritorije Lenjingradske oblasti. Autori analiziraju razvoj ekološkog turizma u Sankt Peterburgu i Lenjingradske oblasti, identifikujući mogućnosti za razvoj vodenog turizma i njegovo korišćenje na ekološkim rutama. Ekološki turizam, njegovo formiranje, nastanak i razvoj u direktnoj je vezi sa istorijom definisanja prirodnih područja koja su atraktivna sa rekreativnog i estetskog stanovišta [1]. Ekološki turizam nije samo hodanje ili putvanje određenom rutom, već i poštovanje principa ekologije i ekološkičnosti, koji uključuju: korišćenje ekološkog transporta - bicikla, čamaca, skutera itd. ; pravilno odlaganje otpada; organizacija odmorišta, ognjišta, toaleta itd. na za to predviđenim mestima; žetve i berbe samo u posebno određenim zonama. Jedan od vidova ekološkog turizma je i vodeni turizam, kao rasprostranjen aktivni vid rekreacije. Vodeni turizam podrazumeva vodu u svrhu rekreacije, putovanja, zabave sa korišćenjem raznih plutajućih objekata i/ili posebne opreme [2].

Sankt Peterburg je trenutno najseverniji najnaseljeniji grad na svetu sa populacijom od više od pet miliona ljudi. U osnovi, kao „muzej na otvorenom“, Sankt Peterburg takođe obuhvata oblasti sa višespratnim zgradama, ima naselja, poljoprivredne površine, šume, močvare, jezera i reke, brda i geološke formacije. Oni predstavljaju najvrednija prirodna područja grada i stoga su pod zaštitom države. Od kraja XX veka u Sankt Peterburgu je stvoreno petnaest posebno zaštićenih područja od regionalnog značaja. Teritorija Sankt Peterburga i Lenjingradske oblasti obuhvata veliki broj jezera - ukupno 1800. Ladoško i Onješko jezero su najveća slatkovodna jezera u Evropi. Najrazvijenija rečna mreža nalazi se na teritoriji Lenjingradske oblasti i Sankt Peterburga i obuhvata reke Nevu, Lugu, Volhov, Svir, Vuoksu i Sjas, koje su deo sliva Baltičkog mora. Većinu teritorije Lenjingradske oblasti zauzimaju močvare. U cilju razvoja ekološkog turizma u Sankt Peterburgu i Lenjingradske oblasti, autori predlažu niz koraka koje treba preduzeti. Ekonomsko-geografski položaj grada i regiona i društveno-ekonomski uslovi određuju turistički potencijal Sankt Peterburga i Lenjingradske oblasti i karakteristike razvoja njihove infrastrukture. Treba napomenuti da je to važan transportni i tranzitni region, koji zauzima ne samo centralni, već i primorski položaj, koji se graniči sa zemljama EU. Ovo igra važnu ulogu u privlačenju turista i formiranju klastera ekološkog turizma u budućnosti.

Ključne reči: ekološki turizam, nacionalni park, vodeni turizam, normativni pravni akt

i

RELEVANCE OF DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL AND WATER TOURISM IN ST. PETERSBURG AND LENINGRAD REGION

¹Alexandra Kartseva

Saint Petersburg State Agrarian University, Saint Petersburg, Russian Federation,
gasespb@mail.ru

²Vladana Lilić

Faculty of Business and Law, „Union Nikola Tesla“ University, Belgrade, Republic of
Serbia, vladana.lilic@fbsp.edu.rs

³Adriana Jović Bogdanović

Faculty of Business and Law, „Union Nikola Tesla“ University, Belgrade, Republic of
Serbia, adriana.jovic.bogdanovic@fbsp.edu.rs

Abstract: *The paper discusses the theoretical aspects, concepts and types of ecological and water tourism, as factors of green technologies of use and interaction with nature, or water as a specially protected natural area. Normative legal acts in the field of ecological and water tourism are studied. Specially protected natural territories of the Leningrad region are considered. The authors analyze the development of ecological tourism in St. Petersburg and the Leningrad region, identifying opportunities for the development of water tourism and its use on ecological routes. Ecological tourism, its formation, origin and development is directly related to the history of defining natural areas that are attractive from a recreational and aesthetic point of view [1]. Eco-tourism is not only walking or traveling a certain route, but also respecting the principles of ecology and ecology, which include: the use of ecological transport - bicycles, boats, scooters, etc. ; proper waste disposal; organization of rest areas, fireplaces, toilets, etc. in the places provided for that; harvests and harvests only in specially designated zones. One of the types of ecological tourism is water tourism, as a widespread active form of recreation. Water tourism means water for the purpose of recreation, travel, entertainment with the use of various floating objects and / or special equipment [2].*

St. Petersburg is currently the northernmost and most populous city in the world with a population of more than five million people. Basically, as an „open-air museum“, St. Petersburg also includes areas with multi-storey buildings, there are settlements, agricultural areas, forests, swamps, lakes and rivers, hills and geological formations. They represent the most valuable natural areas of the city and are therefore under state protection. Since the end of the 20th century, fifteen specially protected areas of regional importance have been created in St. Petersburg. The territory of St. Petersburg and the Leningrad region includes a large number of lakes - a total of 1800. Ladoga and Onega lakes are the largest freshwater lakes in Europe. The most developed river network is located on the territory of the Leningrad region and St. Petersburg and includes the rivers Neva, Luga, Volkhov, Svir, Vuoksi and Sysa, which are part of the Baltic Sea basin. Most of the territory of the Leningrad region is occupied by wetlands. In order to develop ecological tourism in St. Petersburg and the Leningrad region, the authors suggest a series of steps to be taken. The economic and geographical position of the city and region and socio-economic conditions determine the tourist potential of St. Petersburg and the Leningrad region and the characteristics of their infrastructure. It should be noted that it is an important transport and transit region, which occupies not only the central, but also the coastal position, which borders the EU countries. This plays an important role in attracting tourists and forming eco-tourism clusters in the future.

Key words: *ecological tourism, national park, water tourism, normative legal acts.*

UVOD U PROBLEM EKOLOŠKOG TURIZMA

Glavni preduslovi za nastanak ekološkog turizma kao svetskog fenomena rekreacije bili su, kao prvo, sve veće antropogeno opterećenje prirodnih, kulturnih i istorijskih resursa; kao drugo, sve veći porast obima masovnog turizma u svetu. U savremenom svetu antropogeni pritisak i njegovo inhibitorno dejstvo manifestuju se u svim pravcima i vidovima turizma.

U globalizovanom svetu, u porastu je broj negativnih klimatskih promena i promena tla; široko je rasprostranjeno uništavanje ekosistema i smanjenje biodiverziteta; povećano je zagađenje prirodne sredine i učestalosti elementarnih nepogoda; uočljivo je povećanje društveno-ekonomske nejednakosti pojedinih zemalja i čitavih regiona, kao i rastuće pretnje po zdravlje stanovništva cele planete i ograničene rezerve prirodnih resursa.

Svetski savet za putovanja i turizam (WTTC) i organizacija „Zeleni svet”, 1996. godine, zajednički su razvili koncept održivog razvoja turizma u XX veku: „Agenda XXI za industriju putovanja i turizam“, u kojoj je jasno definisano da je industrija putovanja i turizma zainteresovana u zaštiti prirodnih i kulturnih resursa koji su jedna od najvažnijih komponenti turističke industrije.

Dugo je pojam „ekološki turizam” imao prilično zamagljene granice. U nekim slučajevima, ovo se odnosi na putovanja u uglove prirode netaknute civilizacijom. U drugima, to je nastojanje da se održi ekološka ravnoteža u prirodi. [1]

Pojavu ekološkog turizma kao samostalnog pravca istraživači povezuju sa kriterijumima kao što su potreba za komunikacijom sa prirodom; želja za očuvanjem njene prvobitnosti; otuđenje čoveka od prirode; industrijalizacija društva; pojava globalnih ekoloških problema.

Poreklo ekološkog turizma u Rusiji datira iz 1995-1996 godine, kada su pokrenuti projekti ekološkog turizma na severozapadu i Dalekom istoku. U toku realizacije ovih projekata osnovan je Fond za razvoj ekoturizma „Dersu Uzala” sa ciljem pružanja teorijske i praktične pomoći promociji međunarodnog koncepta ekološki održivog turizma u Rusiji, razvoju ekoturističkih aktivnosti u sistemu posebno zaštićenih prirodnih područja. [2]

Definicija „ekološkog turizma”, uprkos velikom broju publikacija i razvoju ove teme kako ruskih tako i mnogih stranih naučnika, nije dobila jedinstvenu univerzalnu definiciju. Osnivač ovog pravca, naučnik Hektor Sebalos-Laskuren, tumačio je ekološki turizam kao kombinaciju putovanja sa istančanim odnosom prema prirodi, omogućavajući da se spoji radost upoznavanja i proučavanja uzoraka flore i faune sa mogućnošću doprinosa njihovoj zaštiti.

Danas sinonimi pojma „ekološki turizam” postali su pojmovi i termini kao što su šumski, avanturistički, zeleni, seoski, održivi turizam itd.

Termin „avanturistički turizam” koji su predložili Guljajev i Aleksandrova 2001. godine povezan je sa organizacijom nestandardnih tura do egzotičnih i ekološki čistih prirodnih rezervata, uz korišćenje netradicionalnih prevoznih sredstava. Avanturistički turizam uključuje pešačke ekspedicije, safari ture i jedrenje širom sveta. Postoje ture do potonulih brodova, ugašenih vulkana ili mesta avionskih nestreća, ruševina zgrada itd.

Termin „prirodni turizam” se odnosi na bilo koju vrstu turizma koja direktno zavisi od korišćenja prirodnih resursa u njihovom relativno nepromenjenom stanju, uključujući pejzaže, reljef, vode, divljinu. Za razliku od ekološkog turizma, koncept „prirodnog

turizma” zasniva se samo na motivaciji turista i prirodi njihovih aktivnosti (rafting, trekking, itd.) i ne uzima u obzir ekološki, kulturni i ekonomski uticaj takvog putovanja. [3]

Trenutno je najrasprostranjeniji koncept ekološkog turizma kao održivog turizma. Prema definiciji Svetske trgovinske organizacije i Svetskog saveta za turizam i putovanja, „održivi turizam zadovoljava potrebe kako turista koji posećuju turističke centre, tako i lokalnog stanovništva; a osim toga, pretpostavlja obezbeđivanje i optimizaciju budućih razvojnih perspektiva. Resursi se koriste za zadovoljavanje ekonomskih, društvenih i estetskih potreba uz očuvanje kulturne jedinstvenosti, kritičnih ekoloških karakteristika, raznolikosti vrsta i vitalnih sistema.” [4]

Najrasprostranjenije definicije „ekološki turizam“ tumače kao vid rekreacije, koji podrazumeva:

- organizovane posete netaknutim, jedinstvenim prirodnim područjima u cilju proučavanja prirode, kulturnih znamenitosti i etnografskih obeležja područja;
- sprovođenje ekološkog obrazovanja turista;
- povećanje nivoa ekološke kulture svih učesnika u turističkom procesu;
- usklađenost sa ekološkim standardima i tehnologijama;
- njegov održivi razvoj.

Međunarodna organizacija za ekološki turizam razvila je neke principe i pravila za ekoturiste. Navodimo neke od njih: setite se da je Zemlja ugrožena; ostavite samo tragove, odnesite samo fotografije; upoznajte svet, kulturu naroda, geografiju; poštujujte lokalne ljude; uvek idite samo utabanim stazama; uključite se u programe podrške za zaštitu životne sredine; koristite metode za očuvanje životne sredine; podržavajte organizacije koje promovišu zaštitu životne sredine.

Moguće je izdvojiti i sledeće principe ekološkog turizma:

1. princip minimiziranja negativnog uticaja: prirodna i sociokulturna kompatibilnost kao osnovni uslov; kontrola i učešće lokalnih zajednica; jednak pristup prirodnim resursima; usklađenost sa maksimalnim dozvoljenim rekreativnim opterećenjima;
2. princip jačanja i širokog obuhvata: stvaranje finansijskih, ekonomskih i socio-kulturnih koristi za zaštićena područja i lokalno stanovništvo;
3. princip podizanja ekološke i kulturne svesti, uključujući ekološko obrazovanje, poštovanje običaja i tradicionalnog načina života lokalnih zajednica.

Na osnovu predloženih principa izdvajaju se sledeće funkcije ekološkog turizma i to - obogaćivanje turista vitalnim opštim kulturnim i prirodno-naučnim ekološkim saznanjima, uključujući i oblast lične i javne ekološke bezbednosti; emocionalno ozdravljenje i oporavak, oslobađanje od „gradskog” stresa; socijalizacija svetonazora turista kroz formiranje njihove ekološke kulture, koja uključuje nove vrednosne orijentacije i ponašanja od značaja za održivi razvoj društva; formiranje tolerantnog odnosa prema ranije nepoznatim kulturama i etničkim grupama, prema njihovom načinu života i tradicijama, prilagođenim prirodnom okruženju; otvaranje novih radnih mesta za lokalno stanovništvo; podsticanje tradicionalnih oblika upravljanja prirodom, proizvodnja ekološki čistih prehrambenih proizvoda; rast blagostanja lokalnog stanovništva i razvoj specijalnog obrazovanja za sticanje zanimanja za turizam i zaštitu

prirode; povećana ulaganja u infrastrukturu i usluge, kao i u očuvanje prirode; razvoj zanatstva; razvoj lokalne samouprave. [5]

Ekološki resursi su svojstva prirodne ravnoteže komponenti prirodnog okruženja (životinje, vegetacija, zemljište, klima, reljef), koje je nastalo bez aktivnog uticaja ljudske aktivnosti. Ekološki turizam, njegovo formiranje, nastanak i razvoj u direktnoj je vezi sa istorijom definisanja i izdvajanja prirodnih područja koja su atraktivna sa rekreativnog i estetskog stanovišta.

Možda najcelovitiji termin „ekološki turizam“ je 1983. godine predložio meksički ekonomista i ekolog Hektor Sebalos-Laskuren, pod kojim je podrazumevao turizam koji je odgovoran prema prirodi; doprinosi njenoj zaštiti; podiže ekološku kulturu ljudi, odgovorno i s poštovanjem se ophodi prema lokalnim nacionalnim tradicionalnim kulturama i zajednicama.

1. VODENI TURIZAM

Sama pojava samostalnog pravca – „ekološkog turizma“ pripisuje se povećanju ljudskih potreba, a to su: komunikacija sa prirodom, želja za očuvanjem netaknute prirode, udaljavanje čoveka od prirode, industrijalizacija društva, ispoljavanje globalnih ekoloških problema.

Jedan od vidova ekološkog turizma je i vodeni turizam, kao rasprostranjen aktivni vid odmora i rekreacije. Vodeni turizam su ture koje se organizuju u netaknuta ekološka mesta prirode. Ovaj vid turizma obuhvata razne ekspedicije, jedrenje na jahtama i rafting planinskim rekama (rafting) u svrhu rekreacije, putovanja, zabave korišćenjem različitih plutajućih objekata i/ili posebne opreme. Vrste vodenog turizma su splavarenje; aktivnosti na kajaku; rafting; jedriličarski turizam; krstarenja rekama i morima [9].

Vodeni turizam se klasifikuje prema načinu organizacije, trajanju i vrstama tura, na sledeći način:

1. Amaterske vodene ture - ovu vrstu turizma individualno organizuju sami putnici, planirajući i svoju rutu na osnovu svojih interesovanja, planova i ciljeva.
2. Organizovane vodene ture realizuju organizacije sa različitim oblicima svojine. Reč je o raznim vrstama rečnih i morskih krstarenja, putovanja putničkim brodovima sa noćenjima na vodi i sl. Pored toga, tokom krstarenja su obezbeđeni dodatni izleti. Trenutno traženo putovanje vikendom, odnosno praznicima, podrazumeva organizovanje parkinga za prenočište i odmor turista, kretanje na kratkim relacijama, u ograničenom vremenskom periodu. [10]

2. PROBLEMI I PERSPEKTIVE RAZVOJA EKOLOŠKOG I VODENOG TURIZMA U SANKT PETERBURGU I LENJINGRADSKOM REGIONU

Svetska turistička organizacija proglasila je ekološki turizam za prioritetnu oblast razvoja unutrašnjeg i ulaznog turizma u Rusiji. Istovremeno, ostaje nerealizovan potencijal korišćenja posebno zaštićenih prirodnih područja od regionalnog značaja za razvoj ekološkog turizma zbog nerazvijene turističke infrastrukture.

Uzimajući u obzir specifičnosti ekološkog turizma, planira se izrada posebnog koncepta razvoja ekološkog turizma u Ruskoj Federaciji za period do 2035. godine (u daljem tekstu – koncept razvoja ekološkog turizma), u kojem će biti konkretizvani principi i koncepti o kojima se u ovom odeljku govori.

Uzimajući u obzir globalne trendove u konceptu razvoja ekološkog turizma, potrebno je obrazložiti prelazak na model ekološkog turizma kao integrisanog područja koje obezbeđuje međusobnu povezanost turizma, kulture i ekologije, i predstavlja savremeni pristup organizaciji ekološkog turizma u posebno zaštićenim prirodnim područjima, pre svega nacionalnim parkovima, kako bi se obezbedio njihov održivi razvoj stvaranjem uslova za komplementarnu interakciju investicionih, turističkih (uključujući naučne, obrazovne i rekreativne) i društvenih delatnosti, vodeći računa o pejzažu, očuvanju prirode i antropogenog opterećenja teritorije.

Da bi se kroz dokument koncepta razvoja ekološkog turizma obezbedio razvoj ekološkog turizma, potrebno je udeliti pažnju sledećim pitanjima:

- unapređenju sistema planiranja, kontrole i praćenja aktivnosti u oblasti ekološkog turizma u posebno zaštićenim prirodnim područjima;
- maksimalno dozvoljenom opterećenju i minimiziranju negativnog uticaja na prirodne ekološke sisteme;
- Sertifikovanju ekoloških staza i turističkih ruta u posebno zaštićenim prirodnim područjima i izradi pravila kojima se reguliše ponašanje posetilaca u posebno zaštićenim prirodnim područjima u cilju obezbeđenja bezbednosti ljudi i sprečavanja oštećenja prirodnih kompleksa i objekata;
- uređenju (uključujući i informativnom) ekoloških staza i turističkih ruta, vidikovaca, mesta za posmatranje divljih životinja;
- stvaranju uslova za razvoj infrastrukture za pružanje usluga posetiocima, uključujući i privlačenje investitora.

Jedan od perspektivnih mehanizama za razvoj infrastrukture na teritoriji nacionalnih parkova treba da bude mehanizam javno-privatnog partnerstva, u vezi sa kojim je neophodno pripremiti odgovarajuće izmene i dopune zakonodavstva Ruske Federacije o javno-privatnom partnerstvu i sektorskom zakonodavstvu.

Pored toga, u konceptu razvoja ekološkog turizma planirano je da se obrati pažnja na stvaranje uslova za implementaciju modela privlačenja turističkog toka u posebno zaštićena prirodna područja, koji omogućavaju, uz korišćenje dobijene dobiti, da nadoknade antropogeno opterećenje teritorije, kao i razvoj infrastrukture koja ograničava uticaj turista na životnu sredinu.

Zadaci ekološkog turizma za period realizacije koncepta razvoja ekološkog turizma su:

- povećanje broja posetilaca posebno zaštićenih prirodnih područja na 16 miliona ljudi do 2035. godine;

- implementacija modela ekološkog turizma do 2035. godine na teritoriji najmanje polovine nacionalnih parkova, uzimajući u obzir standarde za obavljanje turističkih aktivnosti u granicama posebno zaštićenih prirodnih područja izrađen zajedno sa Ministarstvom prirodnih resursa i ekologije Ruske Federacije.

Lenjingradska oblast je zbog svog fizičkog i ekonomsko-geografskog položaja jedan od regiona Rusije koji ima visok turistički potencijal, što stvara povoljne preduslove za formiranje različitih pravaca turizma, a posebno ekološkog.

Lenjingradska oblast se prostire između $61^{\circ}40'$ i $58^{\circ}25'$ severne geografske širine, pa se od kraja maja do sredine jula ovde primećuje fenomen belih noći. Nalazi se u atlantsko-kontinentalnoj oblasti umerene klimatske zone, na koju utiču morske, kontinentalne i arktičke vazdušne mase koje se formiraju iznad Atlantskog okeana, ruske ravnice i Karskog mora. Leto je umereno toplo, prosečna temperatura najtoplijeg meseca - jula je oko 17°C , zima umereno blaga, čiji je najhladniji mesec na većem delu teritorije januar, a za zapadne delove regiona - februar, sa prosečnom temperaturom od oko -10°C . Količina padavina tokom godine iznosi oko 600-700 mm, što prevazilazi moguće isparavanje i jedan je od razloga za formiranje razvijene hidrografske mreže.

Na teritoriji regiona nalazi se više od hiljadu osam stotina jezera, kao i najveća slatkovodna jezera u Evropi – Ladoško i Onješko. Razvijenu rečnu mrežu predstavljaju reke Neva, Luga, Volhov, Svir, Vuoksa i Sjas, koje pripadaju slivu Baltičkog mora. Oko 17% površine - skoro petina teritorije - zauzimaju močvare, čije formiranje, pored prekomerne vlage, olakšava ravan reljef i pojava podzemnih voda na površini. Region je bogat izvorima natrijum hlorida, hidrokarbonatnih, gvožđevitih i radonskih mineralnih voda.

Područje karakteriše ravničarski reljef, nastao u prekvarternom vremenu, koji je značajno izmenjen kvartarnim glacijacijama i vertikalnim pomeranjima zemljine kore. Severozapadni deo regiona karakteriše raščlanjeni brdsko-grebenasti reljef - ovde kameni podbaltički kristalni štit izlazi na površinu. Dalje, između Finskog zaliva i Ladoškog jezera nalazi se Karelska prevlaka, južno od koje se, duž obale Finskog zaliva, reka Neva i jezero Ladoga, do Tihvinskog grebena i Vepsovskog uzvišenja, nalaze nizine, teritorije omeđene sa juga baltičko-ladoškim odsjajem. Na jugozapadu se nalazi Ordovička visoravan, koju sačinjavaju Putilovska visoravan i uzvisina Ižora, sastavljena od krečnjaka, koju karakterišu kraški procesi.

Geobotanički, teritorija Lenjingradske oblasti nalazi se u prirodnoj zoni tajge, ovde, prema različitim istraživačima, postoje granice između njene srednje i južne podzone. Autohtone zajednice smrče i borova opstale su na Karelijskoj prevlaci, a na istoku regiona najveći deo teritorije zauzimaju sitnolisne šume. Samo u zapadnim i južnim predelima regiona, gde krečnjaci, koji imaju dejstvo zagrevanja, sačinjavaju matične stene, nalaze se područja reliktnih širokolisnih šuma i formiraju stepenaste zeljaste zajednice koje obuhvataju predstavnike južnijih flora, imajući na teritoriji oblasti severnu granicu svog rasprostranjenja. Povremeno u formiranju šumskih zajednica učestvuju i širokolisne vrste drveća – hrast lužnjak, javor, jasen, glatki i hrapavi brest, koje se aktivno koriste u baštenskim i parkovskim ansamblima, ali nisu konkurentne u prirodnim zajednicama ove geografske širine. Na poluostrvu Kurgalski postoje zajednice, jedinstvene za datu geografsku širinu, formirane od crne jove, koje imaju svoje glavno područje rasprostranjenja u južnijim regionima. Crvena knjiga prirode

Lenjingradske oblasti obuhvata 201 vrstu vaskularnih biljaka, 56 vrsta briofita, 71 vrstu algi, 49 vrsta lišajeva i 151 gljiva.

U Lenjingradskoj oblasti uglavnom postoje životinje karakteristične za prirodnu zonu tajge - medved, vuk, lisica, divlja svinja, beli zec, veverica, krtica, jež, vidra, dabar. Najzastupljenije ptice su bela i siva jarebica, veliki tetreb, barska ptica, leštarka, patka. Kroz region prolaze migracioni putevi nomadskih ptica. Mogu se naći slatkovodne (smuđ, deverika, bodorka, bela riba), morske ribe (bakalar, haringa) i anadromne vrste riba (losos, jegulja). Ukupno postoji 68 vrsta sisara, 300 vrsta ptica i 80 vrsta riba. u Crvenoj knjizi navedeno je 16 vrsta anelida, 25 vrsta mekušaca, 421 vrsta zglavkara, 13 vrsta riba, 6 vrsta vodozemaca i gmizavaca, 85 vrsta ptica i 18 vrsta sisara.

Zaštita i obnova jedinstvenih i tipičnih za region predstavnika flore i faune, njihovih staništa, prirodnih objekata i sistema, jedan je od zadataka posebno zaštićenih prirodnih područja. Prema podacima Komiteta za prirodne resurse Lenjingradske oblasti, od 1. januara 2017. na njenoj teritoriji postoje 52 zaštićena područja ukupne površine 592, 3 hiljade hektara, što je 7% ukupne površine regiona, uključujući dva zaštićena područja od saveznog značaja: rezervat „Nižnje-Svirski“ i državni rezervat prirode „Mšinska močvara“, 46 zaštićenih područja od regionalnog značaja: park prirode „Vepska šuma“, [11] 27 državnih rezervata prirode i 18 spomenika prirode, kao i 4 zaštićena područja od lokalnog značaja. Među rezervatima postoje i hidrološki („Močvara Ozernoje“, „Močvara Glebovskoj“, „Severnomšinska močvara“), zoološki („Melkovodnoje jezero“), botanički („Gostilitski“) i pejzažni rezervati. („Čeremenjecki“). [12]

Deo zaštićenih područja (pet močvara) su od međunarodnog značaja kao staništa ptica močvarica u skladu sa Ramsarskom konvencijom. Četiri državna rezervata prirode od regionalnog značaja („Brezova ostrva“, „Viborgski“, „Kurgalski“, „Lebjažij“) nominovana su za mrežu zaštićenih područja Baltičkog mora u skladu sa Konvencijom o zaštiti morske sredine regiona Baltičkog mora (Helsinška konvencija). Deo posebno zaštićenih prirodnih područja čini 27 „lokacija učesnika Smaragdne mreže“, nominovanih prema Konvenciji o očuvanju divljeg sveta i prirodnih staništa Evrope (Bernska konvencija). Regionalni rezervat prirode „Lindulovski gaj“ deo je UNESCO Svetskog kulturnog nasleđa pod nazivom „Istorijski centar Sankt Peterburga i srodna grupa spomenika“.

Planovima razvoja regiona do 2035. godine planirano je stvaranje 114 posebno zaštićenih područja od regionalnog značaja. Sa fizičko-geografske tačke gledišta, Lenjingradska oblast je region sa ogromnim potencijalom za razvoj ekološkog turizma. [13]

Kao i za celu teritoriju Ruske Federacije, Lenjingradsku oblast karakteriše nizak nivo razvoja infrastrukture kopnenog saobraćaja. Stepen razvijenosti infrastrukture je bitan, ali ne i odlučujući faktor koji utiče na razvoj ekološkog turizma, budući da turisti koji biraju ovakve rute, u većini slučajeva, ne postavljaju visoke zahteve u pogledu nivoa udobnosti, jer od samog početka teže posebnim ciljevima. Prema definiciji datoj u nacionalnom standardu Ruske Federacije GOST R 56642-2015 „Turističke usluge. Ekološki turizam. Opšti zahtevi“, ekološki turizam je delatnost na organizovanju putovanja, uključujući sve oblike turizma u prirodi, u kojoj je glavna motivacija turista da posmatraju i upoznaju prirodu uz nastojanje da je očuvaju. [14]

Generalna skupština Ujedinjenih nacija proglasila je 2017. godinu Međunarodnom godinom održivog turizma za razvoj. [15] Aktivnosti planirane tokom godine će unaprediti ulogu turizma u postizanju Ciljeva održivog razvoja. UN ističu pet ključnih

oblasti kojima razvoj turizma doprinosi - inkluzivan i održiv ekonomski rast; socijalno uključivanje, zapošljavanje i smanjenje siromaštva; efikasno korišćenje resursa, zaštita životne sredine i klimatske promene; kulturne vrednosti, raznolikost i nasleđe; međusobno razumevanje, mir i bezbednost. Svi oni su u skladu sa obaveznim principima koji služe kao glavne smernice za kreiranje i razvoj ekoloških tura, a takođe ističu ovu vrstu turizma i omogućavaju da se sve vrste njegovog ispoljavanja pripišu održivom turizmu:

- Očuvanje raznovrsnosti svih elemenata prirodnih rekreativnih područja – prilikom izrade i opravdavanja ruta mora se uspostaviti rekreativni kapacitet teritorije, prilikom planiranja utvrđuje se maksimalni mogući obim turističkog toka i izrađuje cenovna politika;
- Povećanje stepena ekonomske održivosti regiona uključenih u sferu ekoturizma, uspostavljanje turističke infrastrukture podrazumeva otvaranje radnih mesta, lokalno stanovništvo se aktivno uključuje i dobija dodatnu priliku za sprovođenje i razvoj tradicionalnih oblika upravljanja, što je posebno važno za razvoj ekonomski zaostalih regiona;
- Unapređenje ekološke kulture učesnika u ovoj aktivnosti - lokalno stanovništvo je sada zainteresovano za očuvanje ekosistema regiona, pošto su oni postali izvori prihoda, turisti u okviru programa dobijaju informacije o jedinstvenim i karakterističnim prirodnim objektima, pored toga, postoji oglašavanje i objavljuju se članci o ekološkim turama u medijima.
- Održavanje etnografskih obeležja teritorije – poštovanje tradicionalnog načina života etničkih grupa koje žive u krajevima gde se održavaju ekološke ture.
- Glavni razlozi za nisku popularnost ekoloških tura među ruskim turistima, kao i posete posebno zaštićenim prirodnim područjima, su:
 - gotovo potpuni nedostatak informacija o ekološkom turizmu i mogućnostima posebno zaštićenih prirodnih područja kao turističkih destinacija;
 - nerazvijenost potrebne infrastrukture.

Neophodno je promeniti odnos prema ekološkom turizmu, odnosno uključiti njegove elemente u popularne autobuske ture u Rusiji. Na primer, popularnu destinaciju poseta gradu Viborg treba razmotriti i ponuditi turistima ne samo u kulturno-istorijskom kontekstu, već i sa ekološkog stanovišta. Pansioni u posebno zaštićenim prirodnim i tampon zonama trebalo bi da postanu alternativa odmora u vikendicama u Finskoj, kao i amaterskom i seoskom turizmu. Neophodno je formirati različite ekološke ture mešovite orijentacije, u okviru kojih bi trebalo da budu predstavljeni različiti objekti za prikaz - etnografski (Vepsijska šuma), kulturno-istorijski (park Monrepo), speleološki (Sablinske pećine, Staroladoške pećine). Glavna stvar u sprovođenju ovih obilazaka je osveščivanje ekoloških pitanja i očuvanja prirode.

Nakon niza mera, kao što su stvaranje infrastrukture, usaglašenost rada na ovoj vrsti turizma sa svim regulatornim pravnim aktima i zahtevima, razvoja turističkih proizvoda, subjekta organizacije ekološkog turizma – turističkih agencija, zaštićenih područja, opštine, lokalnog stanovništva, koristeći oglašavanje, sve to mora biti preneto potrošaču, ciljnoj publici. U tom smislu, potencijalni ekoturisti mogu biti ljudi koji :

- su zainteresovani za pitanja životne sredine, uključujući razumevanje značaja društvenih ekoloških potreba i odgovornosti, i za koje je lična bezbednost životne sredine značajna;
- izražavaju želju da učestvuju u ekološkim turama ili, uopšte, turama orijentisanim na prirodu;
- su dovoljno informisani o posebnostima ekološkog turizma uopšte i o mogućim temama i programima predloženog putovanja;
- su zainteresovani i pokazuju želju za aktivnostima koje su prikladne u okviru ekološke ture i usmerene na rešavanje različitih ekoloških problema.

Veliki potencijal za razvoj ekološkog turizma imaju posebno Sankt Peterburg i Lenjingradska oblast. Dugoročno gledano, ovaj segment tržišta je veoma perspektivan, jer ekoturizam doprinosi razvoju ekološkog obrazovanja i vaspitanja, pomaže uključivanju lokalnog stanovništva u sferu proizvodnje (proizvodnja i prodaja suvenira, hotelijeri, turistički vodiči), pomaže privlačenje investicija, održivi razvoj teritorija, očuvanje kulturnog nasleđa područja.

ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

U silju razvoja ekološkog turizma u Sankt Peterburgu i Lenjingradskoj oblasti, pre svega, mogli bi se preduzeti sledeći koraci:

- stvaranje uslova za uslugu naručivanja ekoloških ekskurzija i tura različite dužine, informaciono i informatičko bogatstvo ponude (putem internet stranice ili telefona) za različite starosne grupe telefonom ili putem internet stranice svakog zaštićenog prirodnog područja;
- razvoj niza događaja tokom popularnih praznika poput Nove godine, Božića, Maslenica itd. Primer uspešnog sprovođenja ovakvih aktivnosti je spomenik prirode „Sablinska pećina“;
- razrada posebnih ponuda za ljubitelje skandinavskog hodanja i biciklizma;
- stvaranje ekoloških staza sa znakovima i informativnim štandovima, posebno dizajniranim za decu, koristeći prepoznatljive slike biljaka ili životinja razvijati temu za staze itd. ;
- osmišljavanje i razvoj tematske ekskurzije u vezi sa školskim programom u skladu sa državnim obrazovnim projektom „Časovi uživo“.

Stvaranje ekološkog turizma zahteva određeni obim aktivnosti koje obuhvataju: stvaranje infrastrukture, formiranje normativno – pravne baze; stvaranje turističkog proizvoda. Sa druge strane, turističke agencije, zaštićena područja, opštine, lokalno stanovništvo, subjekti koji se bave organizovanjem ekološkog turizma treba da to dovedu do određene ciljne publike, koristeći različite oblike i vidove reklamiranja.

Društveno-ekonomski uslovi koji određuju turistički potencijal Sankt Peterburga i Lenjingradske oblasti, i karakteristike razvoja infrastrukture, određuju i karakteristike ekonomsko-geografskog položaja grada i regiona. Treba napomenuti da je ovo važan transportno-tranzitni region, koji zauzima ne samo centralni, već i već i primorski položaj, koji se graniči sa zemljama Evropske unije. Ovo igra važnu ulogu u privlačenju turista i formiranju klastera ekološkog turizma u budućnosti. [17]

LITERATURA:

1. Арефьева А. С. Применение инструментов экологического менеджмента в сфере экологического туризма / А.С.Арефьева, Г.С.Арзамасова. – М. : Академический проспект: Традиция, 2012. – С. 343 – 349.
2. Бурланков С.П., Захватава И.В. Состав и характерные особенности туристского продукта// Московское научное обозрение. - 2011. - № 04. - С. 22-24.
3. Панов, И. Д. Экологический туризм [Текст] / И. Д. Панов // География. – 2017. – № 11. – С. 348-395.
4. Бгатов, А. П. Туристские формальности [Текст]: учеб. пособие / А.П.Бгатов – М. : Академия, 2014. – 304 с. – С. 22-34.
5. Осипова, О.Я.Транспортное обслуживание туристов [Текст] / О. Я. Осипова : Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. – М. : Академия, 2017. — 368 с. – С. 64-70.
6. Колбовский, Е.Ю.Экологический туризм и экология туризма [Текст] : учеб. пособие / Е.Ю. Колбовский. – М. : Академия, 2013. – 256 с. – С. 125.
7. Лукичев, А.Б.Сущность устойчивого и экологического туризма [Текст] / А. Б. Лукичев // Российский Журнал Экотуризма. – 2017. – №1. – С. 3 – 6
8. Пендюрин, Е.А.Экологический туризм [Текст]: учеб. пособие / Е.А. Пендюрин, О.Н.Гененко. – Белгород: Социосфера, 2012. – 139 с. - С. 134-150. Панов, И.Д.Экологический туризм [Текст] / И.Д.Панов // География. – 2017. – № 11. – С. 348-395.
9. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. ГОСТ Р 57806-2017. Национальный стандарт Российской Федерации. Туристские услуги в области самостоятельного туризма. Общие требования. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // [http:// docs. cntd. ru/ document /1200157120?market=7D20K3/](http://docs.cntd.ru/document/1200157120?market=7D20K3/) - (Дата обращения: 05. 09. 2021).
10. ГОСТ Р 56642-2015 Туристские услуги. Экологический туризм. Общие требования. 01. 07. 2017. URL: [http://docs. cntd. ru/document/1200124943/](http://docs.cntd.ru/document/1200124943/) (Дата обращения: 17. 04. 2021).
11. Ветрова Ю.В.Экологический туризм на территории Ленинградской области (на примере ООПТ «Природный парк «Вепский лес») // Метеорологический вестник. 2010. Т. 3. -С. 74-79.
12. Комитет по природным ресурсам Ленинградской об-ласти. URL: [http://nature. lenobl. ru/programm/les_reest /priroda_ter_reestr/](http://nature.lenobl.ru/programm/les_reest/priroda_ter_reestr/) (Дата обращения: 01. 04. 2021).
13. Олифир Д.И.Природный туризм как фактор развития конкурентоспособности туристских дестинаций Ленинградской области // География: развитие науки и образования. Коллективная монография по матер. Межд. научно-практ. конф. LXIX Герценовские чтения. СПб. , 2016. С. 392-397.
14. Гаджиева Е.А.Экологический туризм, как одно из перспективных направлений турист-ской сферы Ленинградской области // Актуальные проблемы гуманитарных и социальных наук: Межд. научно-практ. конф. СПб., 2014. С. 47-50.

15. Международный год устойчивого туризма в интересах развития // World Tourism Organization UNWTO. Press Release. 29. 12. 2016. URL: <http://media.unwto.org/ru/press-release/2017-01-10/2017-god-mezhdunarodnyi-god-ustoichivogo-turizma-v-interesakh-razvitiya/> - (Дата обращения: 27. 09. 2021).
16. Школа юного экскурсовода // Кенозёрский национальный парк. URL: <http://www.kenozero.ru/detyam/park-detyam/shkola-yunykhekskursovodov/shkola-yunogo> - (Дата обращения: 17. 09. 2021).
17. Постановление правительства Санкт-Петербурга от 10. 10. 2013. №766. Официальный сайт ГКУ Дирекция особо охраняемых природных территорий Санкт-Петербурга. - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://oopt.spb.ru/wpcontent/uploads/>. – (Дата обращения: 26. 08. 2021).

UDC: 628.112:504.5

TEHNOGENO ZAGAĐENJE PODZEMNIH VODA

¹Aleksandar Kartoškin

Sanktpeterburški državni agrarni univerzitet, Sankt Peterburg, Ruska Federacija,
akartoshkin@yandex.ru

²Aleksandra Karceva

Sanktpeterburški državni agrarni univerzitet, Sankt Peterburg, Ruska Federacija,
gasespb@mail.ru

Apstrakt: Automobili i traktori, koji se koriste u poljoprivredi, u gradskom saobraćaju, u izgradnji i eksploataciji puteva i u drugim oblastima nacionalne privrede, zahtevaju redovno tehničko održavanje. Tokom njihovog održavanja stvaraju se iskorišćeni potrošni materijali koji se moraju ili na ekološki odgovarajući način odložiti ili regenerisati. Preduzeća sa velikim količinama otpadnih mazivih ulja, na primer, predaju ih specijalizovanim organizacijama na odlaganje. Privatni sektor često baca otpadna ulja u zemlju. Na taj način se stvaraju zauljeni slojevi zemlje, kroz koje toksične komponente otpadnih ulja ulaze u podzemne vode.

U članku su opisane faze dugotrajnog istraživanja u vezi sa pojavom i zarastanjem zauljenog sloja zemlje.

Ključne reči: traktori, potrošni materijal, otpadna ulja, regeneracija, voda, zauljeni sloj zemlje, tehnička voda.

INDUSTRIAL POLLUTION OF GROUND WATER

¹**Alexander Kartoshkin**

Saint Petersburg State Agrarian University, Saint Petersburg, Russian Federation,
akartoshkin@yandex.ru

²**Alexandra Kartseva**

Saint Petersburg State Agrarian University, Saint Petersburg, Russian Federation,
gasespb@mail.ru

Abstract: *Automotive and tractor equipment, which is used in agriculture, in urban transport, in the construction and operation of roads and in other areas of the national economy, requires periodic maintenance. When servicing it, waste consumables are generated that must be either disposed of or regenerated from an environmental point of view. Enterprises with large volumes of waste lubricating oils, for example, hand them over to specialized organizations for disposal. The private sector often dumps waste oils into the ground. In this case, oily lenses are formed, through which the toxic components of the waste oils enter the groundwater.*

The article describes the stages of long-term research on the formation and overgrowth of an oily lens.

Key words: *tractors, consumables, waste oils, regeneration, water, oil lens, industrial water.*

ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ГРУНТОВЫХ ВОД

¹Александр Картошкин

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Санкт-Петербург,
Российская Федерация, akartoshkin@yandex.ru

²Александра Карцева

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Санкт-Петербург,
Российская Федерация, gasespb@mail.ru

Аннотация: *автотракторная техника, которая эксплуатируется в сельском хозяйстве, в городском транспорте, при строительстве и эксплуатации дорог и других сферах народного хозяйства, требует периодического технического обслуживания. При её обслуживании образуются отработанные расходные материалы, которые необходимо с экологической точки зрения или утилизировать, или регенерировать. Предприятия, имеющие большие объёмы, например, отработанных смазочных масел, сдают их на утилизацию специализированным организациям. Частный сектор часто сливает отработанные масла в землю. При этом образуются масляные линзы, через которые отравляющие компоненты отработанных масел попадают в грунтовые воды.*

В статье приводятся этапы длительных исследований по образованию и зарастанию масляной линзы.

Ключевые слова: *тракторы, расходные материалы, отработанные масла, регенерация, вода, масляная линза, техническая вода.*

ВВЕДЕНИЕ

Россия обладает большими площадями сельскохозяйственных угодий. Их используют как крупные сельхозтоваропроизводители (например, агрохолдинги), так и мелкие (например, фермерские хозяйства). Для обработки пахотных полей используются комплексные сельскохозяйственные агрегаты, мощные энергонасыщенные тракторы (например, тракторы типа К-744 «Кировец»), универсально-пропашные тракторы (трактор Т-82), а также малогабаритные тракторы (МТЗ-142) и даже мотоблоки (МБ-23 «НЕВА»). Эксплуатация этой техники требует использования расходных материалов (смазочных масел, фильтров, топлива, приводных ремней и т. д.). В процессе эксплуатации расходные материалы срабатываются и требуют замены (в частности, смазочные масла подлежат периодической замене). Отработанные расходные материалы необходимо утилизировать, или регенерировать для повторного использования. Крупные сельскохозяйственные предприятия имеют техническую и материальную возможность утилизировать или сдавать на утилизацию использованные расходные материалы (в частности, отработанные смазочные масла). В России отсутствуют единые государственные узаконенные правила утилизации/регенерации/рициклинга отработанных смазочных масел. Локальные региональные нормативные акты не решают глобально проблему. А проблема представляет собой эколого-экономический антагонизм [1].

1. СУЩНОСТЬ

Вопросы регенерации вторичного энергетического сырья (отработанных смазочных масел) в Северо-Западном регионе России не реализуются ввиду отсутствия как промышленных установок, так и малотоннажных установок по регенерации. Поэтому, в основном отработанные смазочные масла утилизируют. Вопросы утилизации отданы на откуп коммерческим структурам. Последние продают отработанные смазочные масла в котельные, работающие на дизельном топливе. Отработанные масла добавляют в дизельное топливо и сжигают. В дыму присутствуют в большом количестве канцерогенные вещества [2].

Мелким сельскохозяйственным предприятиям, фермерам, и, в целом, частным лицам, владеющим техникой, с экономической точки зрения не целесообразно, да и некуда сдавать отработанные масла, легче слить в землю (рис. 1 – 6).

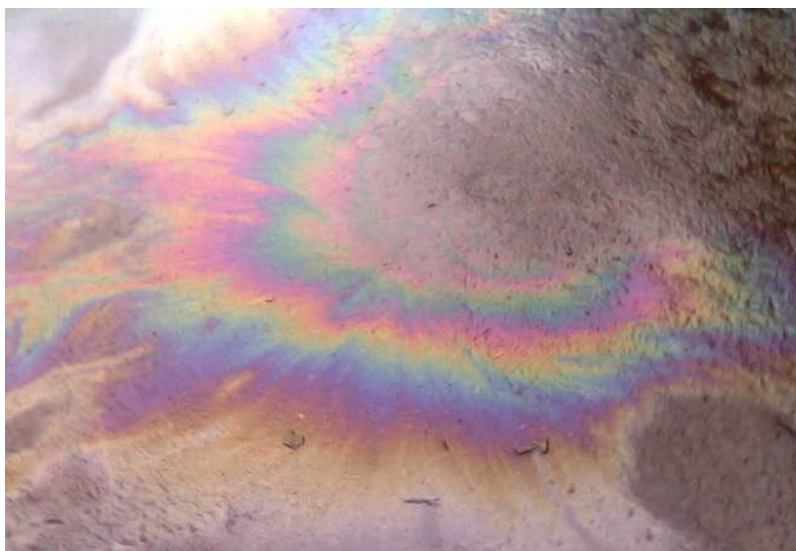


Рис. 1. Пятно пролитого бензина на асфальте.



Рис. 2. Отработанное моторное масло, слитое в лужу на земле.



Рис. 3. Отработанные смазочные масла, слитые в снег.



Рис. 4. Отработанные смазочные масла на свалке твёрдых бытовых отходов



Рис. 5. Отработанные смазочные масла, слитые в подвал разрушенного дома, на берегу Финского залива.



Рис. 6. Локальный слив отработанного масла и образовавшаяся масляная линза.

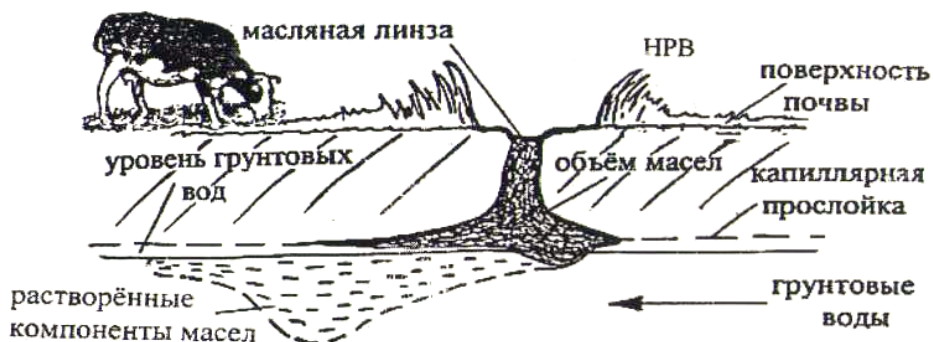


Рис. 7. Схема образования масляной линзы.

Слив отработанных масел в землю образует масляную линзу (рис. 7). Земля не фильтрует отработанные масла, поэтому в грунтовые воды попадают полихлорированные бифенилы [3]. Масляные линзы, если их больше не использовать,



Рис. 8. Заращение масляной линзы мхом через 5 лет.



Рис. 9. Заращение масляной линзы мхом и крапивой на шестой год.

постепенно зарастают мхом (рис. 8) через пять лет. На шестой год (рис. 9) масляная линза начинает зарастать крапивой, и только на восьмой год на месте масляной линзы начинает расти трава (рис. 10).



Рис. 10. Заращение масляной линзы травами через 8 лет.

Длительный эксперимент показал, что земля в масляной линзе даже через восемь лет не является плодородной и ей требуется рекультивация.

ВЫВОДЫ

Техногенное загрязнение грунтовых вод компонентами отработанных смазочных масел через масляные линзы приводит к тому, что полихлорированные бифинилы поступают в воду реки Нева в зоне водозабора Санкт-Петербурга. Техническая вода (после мойки автомобилей, таяния снега, слива охлаждающих жидкостей и растворов стиральных порошков, и др.), поступающая после незначительной очистки в питьевую воду, вызывает отложения в жировых тканях человека, приводящие к онкологии [4].

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Беляков В. В. , Белинская И. В. , Широков С. Н. , Картошкин А. П. Эколого-экономический антагонизм при утилизации отходов техногенного загрязнения. Сборник материалов XV Международного экологического форума «День Балтийского моря», СПб. , 2014. – с. 76 – 77.
2. Белинская И. В. , Беляков В. В. , Картошкин А. П. Локальные потоки загрязняющих веществ, поступающих в Балтийское море с пригородных и сельских территорий Материалы Международного экологического форума «День Балтийского моря». СПб, 2016 – с. 16 – 17.
3. Карцева А. А. , Картошкин А. П. , Немчинова Н. И. , Беляков В. В. Анализ качества питьевой воды в Санкт-Петербурге Сборник научных трудов Международной конференции «Применение новых технологий и менеджмент в экологии» Университет «Унион – Никола Тесла». Сербия, Белград. 2020. – с. 167 – 192
4. Картошкин А. П. , Беляков В. В. , Сысоева А. Н. Методология исследования экологического воздействия на окружающую среду в прибрежных районах Северо-Западного региона России. Международная студенческо-докторантская научная конференция «Инновации и туризм». Сборник докладов. Болгария, 2018. – с. 11 –

Prevod rada: TEHNOGENO ZAGAĐENJE PODZEMNIH VODA

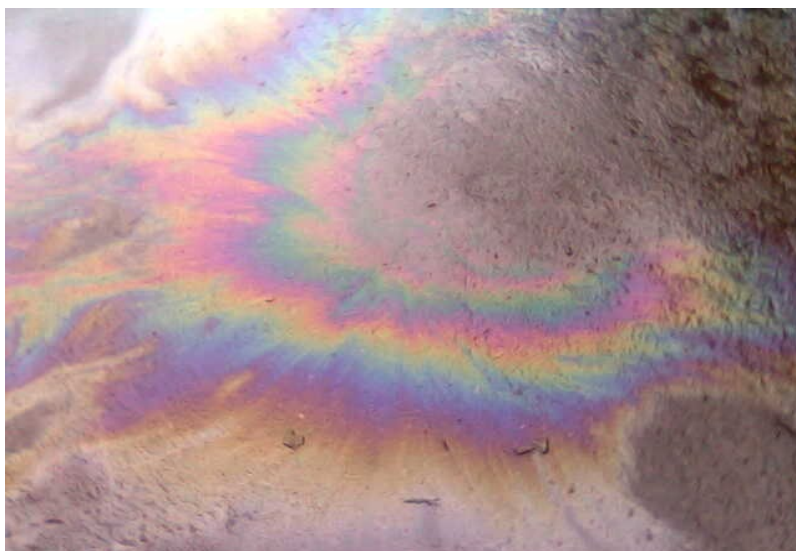
UVOD

Rusija poseduje velike površine poljoprivrednog zemljišta. Koriste ih i veliki poljoprivredni proizvođači (na primer, poljoprivredni holdinzi) i mali (na primer, farme). Za obradu oranica koriste se složeni poljoprivredni agregati, energetske moćni traktori (na primer, traktori tipa K-744 „Kirovec“), univerzalni traktori za useve (traktor T-82), kao i mali traktori (MTZ-142), pa čak i hodni traktori (MB-23 „NEVA“). Korišćenje ove tehnike zahteva upotrebu potrošnog materijala (ulja za podmazivanje, filteri, gorivo, pogonski kaiševi itd.). Tokom rada, potrošni materijal se troši i zahteva zamenu (između ostalog, maziva ulja se moraju povremeno zameniti). Iskorišćeni potrošni materijal se mora odložiti ili regenerisati radi ponovne upotrebe. Velika poljoprivredna preduzeća imaju tehničku i materijalnu mogućnost da odlažu ili da daju na odlaganje iskorišćeni potrošni materijal (kao što je iskorišćeno ulje za podmazivanje). U Rusiji ne postoji opšta državna zakonska regulativa za odlaganje / regeneraciju / reciklažu iskorišćenih mazivih ulja. Lokalni regionalni normativni akti ne rešavaju problem globalno. A problem je ekološko-ekonomski antagonizam [1].

1. SUŠTINA

Regeneracija sekundarnih energetskih sirovina (otpadnih mazivih ulja) u severozapadnom regionu Rusije se ne sprovodi zbog odsustva industrijskih postrojenja i postrojenja za regeneraciju niske tonaže. Zbog toga se iskorišćena ulja za podmazivanje uglavnom odlažu. Pitanja odlaganja su data na raspolaganje komercijalnim strukturama. Oni prodaju korišćena maziva ulja kotlarnicama na dizel. Otpadna ulja se dodaju u dizel gorivo i spaljuju. Dim sadrži veliku količinu kancerogenih materija [2].

Malim poljoprivrednim preduzećima, farmerima i, generalno, pojedincima koji poseduju ovu tehniku se ekonomski ne isplati da ova ulja predaju na odlaganje, a i iskorišćena ulja nemaju gde da predaju, pa im je lakše da ga sliju u zemlju (sl. 1 - 6).



Slika. 1. Mrlja od prosutog benzina po asfaltu



Slika. 2. Otpadno motorno ulje sipano u baru na zemlji



Slika. 3. Otpadna maziva ulja sipana u sneg



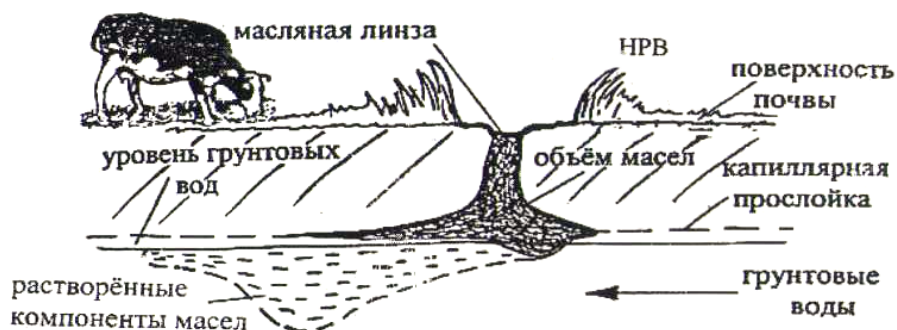
Slika. 4. Otpadna maziva ulja na deponiji čvrstog komunalnog otpada



Slika. 5. Otpadna maziva ulja izlivena u temelj razrešene kuće, na obali Finskog zaliva



Slika. 6. Otpadno ulje koje se sliva u zemlju i zaukljeni sloj



Slika. 7. Šema formiranja zauljenog sloja

Otpadno ulje koje se sliva u zemlju formira zauljeni sloj (slika 7). Zemlja ne filtrira otpadna ulja i zato polihlorovani bifenili ulaze u podzemne vode [3]. Zauljeni slojevi, ako se više ne koriste, postepeno zarastaju mahovinom (sl. 8) posle pet godina. U šestoj godini (sl. 9) zauljeni sloj zemlje počinje da zarasta koprivom, a tek u osmoj godini počinje da raste trava na mestu zauljenog sloja zemlje (sl. 10).



Slika. 8. Zauljeni sloj zemlje obrastao mahovinom nakon 5 godina



Slika. 9. Zarastanje zauljenog sloja zemlje u mahovinu i koprivu u šestoj godini.



Slika. 10. Obrastanje zauljenih slojeva zemlje travom posle 8 godina

Dugogodišnji eksperiment je pokazao da zemljište u zauljenom sloju čak ni posle osam godina nije plodno i da mu je potrebna rekultivacija.

ZAKLJUČCI

Tehnogeno zagađenje podzemnih voda komponentama korišćenih mazivih ulja u zauljenim slojevima zemlje dovodi do toga da polihlorovani bifenili ulaze u vodu reke Neve u vodozahvatnoj zoni Sankt Peterburga. Tehnička voda (posle pranja automobila, topljenja snega, slivanja rashladnih tečnosti i rastvora praškova za pranje itd.), koja dospeva posle neznatnog prečišćavanja u vodu za piće, izaziva taloženje u masnim tkivima čoveka, što dovodi do onkoloških bolesti [4].

LITERATURA

1. Беляков В. В. , Белинская И. В. , Широков С. Н. , Картошкин А. П. Эколого-экономический антагонизм при утилизации отходов техногенного загрязнения. Сборник материалов XV Международного экологического форума «День Балтийского моря», СПб. , 2014. – с. 76 – 77.
2. Белинская И. В. , Беляков В. В. , Картошкин А. П. Локальные потоки загрязняющих веществ, поступающих в Балтийское море с пригородных и сельских территорий Материалы Международного экологического форума «День Балтийского моря». СПб, 2016–с. 16–17.
3. Карцева А. А. , Картошкин А. П. , Немчинова Н. И. , Беляков В. В. Анализ качества питьевой воды в Санкт-Петербурге Сборник научных трудов Международной конференции «Применение новых технологий и менеджмент в экологии» Университет «Унион – Никола Тесла». Сербия, Белград. 2020.–с. 167–192
4. Картошкин А. П. , Беляков В. В. , Сысоева А. Н. Методология исследования экологического воздействия на окружающую среду в прибрежных районах Северо-Западного региона России. Международная студенческо-докторантская научная конференция «Инновации и туризм». Сборник докладов. Болгария, 2018.– с. 11–

UDC: 502:17

316.334.5

ETIKA I SOCIOLOGIJA U OČUVANJU VODA

¹Daniela Kuzmanović

Fakulteta za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija, daniela.kuzmanovic@fiti.edu.rs

Apstrakt: Ivo Andrić je u svom delu „Na Drini Čuprija” napisao: „Sve su Drine ovog svijeta krive; nikada se one neće moći sve ni potpuno ispraviti; nikada ne smijemo prestati da ih ispravljamo”. To je rečenica koja u mnogome opsuje savremeno, i nepoželjno ponašanje čoveka, ali i potencijalno rešenje za sva loša ponašanja čoveka prema prirodi.

Čovek je u osnovi društveno, socijalno biće koji gaji empatiju prema svom okruženju u kojem boravi, živi, hrani se i razmnožava. Ali, isti taj empatični čovek pod uticajem svoje neposredne socijalne i industrijalizovane okoline, lako promeni svoju etiku ponašanja prema istoj onoj prirodi koja mu daje mesto za život, hranu i vodu za preživljavanje.

Tema ovog rada će biti u pravo etika, kako se čovek ranije ponašao prema prirodi, zatim kako je evolucija i popularna sociologija dovela do promene osnovnog etičkog ponašanja čoveka prema prirodnoj sredini, i kako se ta priroda menja, prilagođava i opstaje pored takvog nepoželjnog ponašanja čoveka. Naravno, osnovni resurs očuvanja - biće voda, kao fundament postojanja i opstanka svih živih bića. Takođe u radu će se moći videti da je ljudski um oružje koje lako može dovesti do samouništenja svoje vrste, ali i do produžetka boravka na ovoj plavoj planeti.

Ključne reci: etika, sociologija, ekologija, očuvanje voda

ETHICS AND SOCIOLOGY IN WATER PRESERVATION

¹Daniela Kuzmanović

Faculty of Information Technology and Engineering, University „Union - Nikola Tesla“, Belgrade, Serbia, daniela.kuzmanovic@fiti.edu.rs

Abstract: Ivo Andrić wrote in his work „Bridge on the Drina”: „All the Drina of this world are to blame; they will never be able to correct everything; we must never stop correcting them. ”. It is a sentence that in many ways curses modern and undesirable human behavior, but also a potential solution to all human bad behavior towards nature.

Man is basically a social, social being who cultivates empathy for his environment in which he resides, lives, feeds and reproduces. But the same empathetic man, under the influence of his immediate social and industrialized environment, easily changes his ethics of behavior towards the same nature that gives him a place to live, food and water to survive.

The topic of this paper will be ethics, how man previously behaved towards nature, then how evolution and popular sociology led to a change in the basic ethical behavior of man towards the natural environment, and how that nature changes, adapts and survives in addition to such undesirable human behavior. . Of course, the basic resource of preservation - will be water, as the foundation of existence and survival of all living beings. Also in the paper, it will be possible to see that the human mind is a weapon that can easily lead to self-destruction of its kind, but also to the extension of the stay on this blue planet.

Key words: ethics, sociology, ecology, water conservation

UVOD

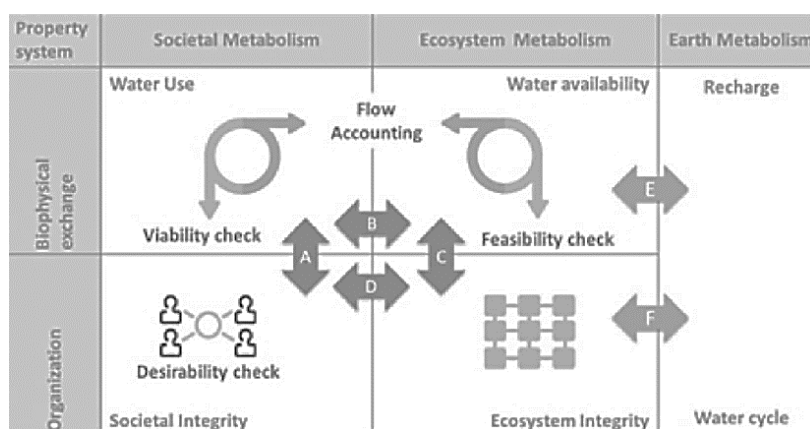
Svakodnevno racionalno ili neracionalno u svim životnim situacijama koristimo vodu - pijemo je, koristimo za pranje odeće, tuširanje, za rekreaciju, u privredi, poljoprivredi, industriji, transport, itd. Međutim, unutar ekosistema, voda se smatra fondom jer je deo identiteta samog sistema, npr. pustinja je pustinja jer u njoj nema vode, a fjord je fjord jer u njemu ima puno morske vode i slično. Tu složenost vode je teško integrisati u analizu društvene održivosti.

Kada koristimo termin „voda“ mora se jasno dati određenje termina vode kojim se bavimo. Na primer „voda za piće“, kada se postavi ovakav termin, velika većina svetske populacije bi pomislila na flaširanu vodu koja dolazi iz bilo koje fabrike ili fabrički prečišćenu vodu koja ulazi u vodovodne cevi i bezbedna je za konzumaciju. Sa druge strane, ako se postavi sledeće pitanje „Da li biste bili voljni da konzumirate vodu iz reke Gang ili Amazona?“, vrlo verovatno bi velika većina ljudi odgovorila ne, jer nije upućena u sanitarno ekološku ispravnost ovakve vode za piće. U tom slučaju se govori o hemijskoj čistoći vode za piće, ali postoje i druge vrste ispravnosti vode za piće. U Indiji ljudi simbolično piju vodu iz reke Gang, a zatim koriste definiciju „pitke vode“ u smislu duhovne čistoće.

Bitno je imati svojevrсни etički odnosno moralni pristup ekološkom fondu koji svi kao društveno-socijalno dobro koristimo.

Za analizu socio-ekosistema i za simulaciju mogućih obrazaca daljeg razvoja paćenja stanja voda koristi se MuSIASEM (Multi-Scale Integrated Analysis of Societal and Ecosystem Metabolism- Integrisana analiza sa više razmera društvenog i ekosistemskog metabolizma). MuSIASEM je metoda koja se zasniva na održavanju koherentnosti na različitim skalama i u različitim dimenzijama kvantitativnih procena generisanih korišćenjem različitih metrika (npr. ekonomska, demografska, energetska, socijalna, ekološka). MuSIASEM voda ima semantički otvorene attribute, što znači da je atribut različito definisan za različite aktere tj. „faze“ vode koje su različito integrisane u nauku o vodama. To utiče na „diskurs o vodi“, i predstavlja ideju o tome šta ljudi, društvo, znaju o vodi.

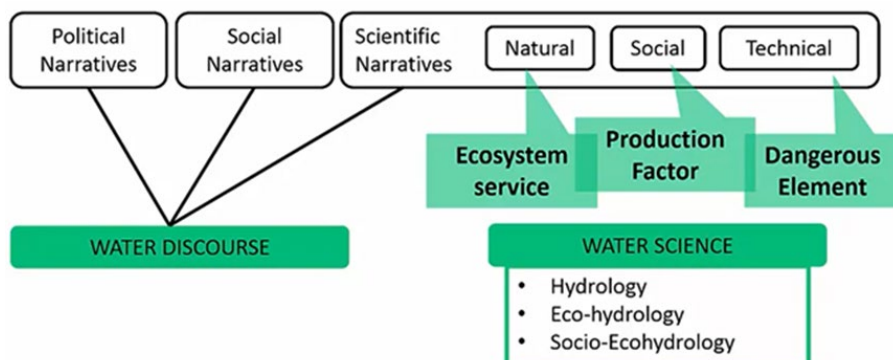
Nauka o vodi nije sve vreme videla vodu kao višestruki ili kao složeni element. Nauka o vodi je evoluirala od same tehnike hidrologije, preko nauke o zemlji i uključivanja ekosistema u eko-hidrologiju pa sve do uključivanja interakcije između društava i ekosistema u ono što se naziva socio-eko-hidrologija. Ova varijacija načina na koji se izvodi ili pristupa nauci o vodi takođe je uticala i na promene u diskursu o vodi. Tako su se društva promenila u percepciji vode - evolutivno smo prošli kroz misiju u kojoj je trebalo transportovati vodu hiljadama kilometara sa mesta gde je ima u izobilju do mesta gde je bila potrebna, a nije je bilo. Zatim naredni evolutivni stadijum je bio odbraniti se od poplava koje nastaju kao posledica ljudskog dejstva na regulisanje vodotokova. U novoj evolutivnoj fazi vode u kojoj se voda posmatra kao deo ekosistema koji nestaje, a ne kao nešto čime se tako lako trguje. U ovoj refleksivnoj modernosti, vrlo ključan koncept je integrisano upravljanje vodnim resursima. Koncept integrisanog upravljanja vodnim resursima ne uključuje samo upravljanje vodnim resursima samo po sebi, već uključuje i pitanja donošenja politika, analize i učešća.



Slika 1. Procena održivosti ekosistema pomoću MuSIASEM -a za vodu (Madrid, 2014.)¹

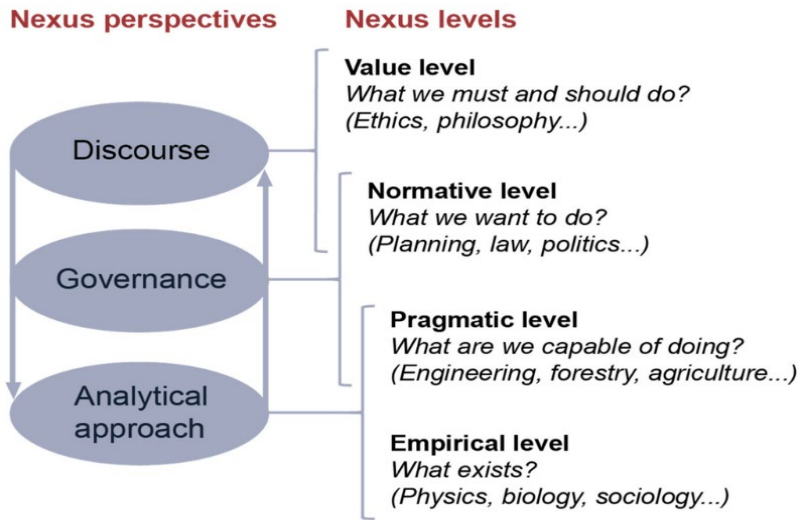
Diskus se formira povezivanjem, interakcijom između narativa - političkih, društvenih, prirodnih, naučnih i drugih. Ako se usredsredimo na različite naučne discipline koji vide vodu kroz različite prizme, onda imamo i različite slučajeve, odnosno termine:

- voda kao usluga ekosistema,
- voda kao faktor proizvodnje i usluge,
- voda kao faktor razvoja države,
- voda kao politička tema ili
- voda kao vitalan element od kojeg društvo i život na planeti zavisi



Slika 2. Razlika između diskursa o vodi i nauke o vodi

¹ https://www.researchgate.net/figure/Sustainability-Assessment-using-MuSIASEM-for-Water-Madrid-2014-p_fig3_334173177



Slika 3. Integrirane pojedinačne perspektive za formiranje šireg pogleda za rešavanje složenih problema vezanih za vezu vode, privrede i društva²

Ako se fokusiramo na analizu, više se ljudi fokusira na društvene aspekte upotrebe vode ili na fizičke aspekte dostupnosti vode. Takođe možemo videti studije koje se fokusiraju na lokalnom nivou ili na globalnom nivou, a takođe možemo videti i analize koje se fokusiraju samo na probleme, a ne na rešavanje istih. Šta je sada problem i prekretnica? Profesor Toni Alan je 2003. godine govorio o dva različita načina pristupa pitanjima vode³:

- Vodeni sliv (Watershed)- koji je tradicionalno bio način rada u nauci o vodi, sada se analiza sliva fokusira na sam sliv i tokove vode i sva pitanja koja su povezana sa slivom
- Problemi vezani za vodu (Problemshed) - se fokusira na društvenom pitanju vode i obuhvatala bi sve „slivove“ koji su povezani sa tim društvenim pitanjem. Problematika se bavi društvenim pokazateljima kako ta voda zapravo održava društveni sistem.

Kada uzimamo vodu iz fondova u ekosistemima to znači da menjamo strukturu ekosistema sa unosom vode u društvo jer voda ima višestruku i višekratnu ulogu u društvu. U mogućnosti smo da je ponovo upotrebimo tj. prečistimo, a onda je ponovo pustimo u ekosistem ili neku granu ljudske delatnosti. I na kraju se vraćamo u ekosistem gde ga u korenu transformišemo i ponovo krećemo u novu eksploataciju.

U metabolizmu ekosistema zabrinuti smo za integritet samog ekosistema. Postoje odnosi koji povezuju biofizičku razmenu jer voda ne teče samo prirodnim tokovima već teče sa društvenom komponentom i društvenim integritetom. Provera izvodljivosti je način da se proverí koliko dobro ili loše postupamo sa našim ekosistemima. Naravno, društveni metabolizam je ograničenje metabolizma ekosistema i obrnuto, a to znači da ekosistem

² Keskinen, M. ; Guillaume, J. H. A. ; Kattelus, M. ; Porkka, M. ; Räsänen, T. A. ; Varis, O. The Water-Energy-Food Nexus and the Transboundary Context: Insights from Large Asian Rivers. *Water* **2016**, 8, 193. <https://doi.org/10.3390/w8050193>

³ Allan, 2003; Fischhendler and Feitelson, 2005; Warner et al. , 2008

deluje kao prepreka koliko vode društvo može da uzme i koju vrstu vode. Na isti način možemo proveriti izvodljivost metabolizma ekosistema gde u ovom slučaju, Zemlja je ta koja postavlja ograničenja.

Dakle, u integrisanom upravljanju vodnim resursima koje je nastalo kao rezultat evolucije nauke o vodama, potreban nam je sistemski pristup koji će učiniti da povežemo društvo sa ekosistemima, pa čak i sa dinamikom Zemlje. Pa će se tako sa adekvatnim sistemskim pristupom, zbog broja dimenzija koje voda ima, definicija vode promeniti sa nivoom analize.

Kada govorimo o društvenim funkcijama i upotrebi vode, ono što nas zanima je koliko vode te funkcije koriste. Društvo je generalno nezainteresovano odakle dolazi voda, i šta će biti kada ona obavi svoju društvenu funkciju. Ako je društvu potrebna voda za navodnjavanje u poljoprivredi, poljoprovredu nije briga da li voda dolazi iz rezervoara, kanala, reke ili padavinama koliko god kvalitet omogućava dobru ishranu poljoprivrednih kultura. Međutim, za ekosistem je drugačije, reku nije briga da li izvađena voda ide za navodnjavanje ili za proizvodnju papira ili za piće. Reka brine o tome koliko vode uzimate iz reke.

Količina vode koja ostaje u ekosistemu je pod velikim uticajem količine vode koju društva uzimaj i obrnuto. Količina vode koju društva uzimaju i vrsta vode koju društva uzimaju takođe će biti ograničena ekosistemima. Na svakom od ovih različitih nivoa analiza, bolje ćemo razumeti metabolizam vode ako koristimo indikatore koji odgovaraju tom nivou. Kao što smo ranije komentarisali, vodonosne slojeve nije briga za šta se voda koristi, važno im je koliko se vode iz njih izvuče. I na isti način, društvo zapravo ne mora znati odakle voda dolazi već koliko vode koristi. Tu se onda postavlja nova višedimenzionalnost korišćenja vode koju je postavio profesor Pedro Arrojo-Agudo tj. dimenzija odnosa društva (životna voda) i ekonomije (ekonomska voda). 4 Životna voda je količina vode koja vam je potrebna za održavanje života i ishranu. Ekonomska voda je voda koja je potrebna društvu za proizvodnju ekonomske vrednosti, za proizvodnju novca.

Društveno-politički gledano, moramo dodati i zakonsku regulativu kontrole i upotrebe vode u 21. veku. Tako je Evropskom okvirnom direktivom o vodama⁵, koja je 2000. godine postavila novi cilj politike za celu Evropu, a to je uspostavljanje dobrog zdravlja svih vodnih tela u Evropi. Dakle, svi vodonosni slojevi i sve reke trebalo bi da postignu dobar status za 15 godina, pa je 2015. godina bio prvi rok – koji je naravno probijen. Da bi se postigao zacrtani cilj, 2015. godine postavljena je nova skala praćenja statusa vodnih resursa za celu Evropu.

Nova skala praćenja stanja je uspostavljena radi primene različitih instrumenata politike, ali najvažniji od njih su, prvo, učešće javnosti u izradi planova upravljanja rečnim slivovima; i drugo, neki ekonomski instrumenti za analizu korišćenja vode i takođe mreža povrata svih troškova vodnih usluga. Dakle, svaki potrošač vode moraće platiti punu cenu ove usluge. Ovde vidimo kompleksnost i težinu transformisanja starih obrazaca u nove koji promovišu održivije obrasce korišćenja vode.

⁴ <https://www.lifegate.com/pedro-arrojo-agudo-un-special-rapporteur-interview>

⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A32000L0060>

ZAKLJUČAK

Svakodnevno racionalno ili neracionalno u svim životnim situacijama koristimo vodu - pijemo je, koristimo za pranje odeće, tuširanje, za rekreaciju, u privredi, poljoprivredi, industriji, transport, itd. Međutim, unutar ekosistema, voda se smatra fondom jer je deo identiteta samog Sistema. Kada koristimo termin „voda“ mora se jasno dati određenje termina vode kojim se bavimo, bitno je imati svojevrсни etički odnosno moralni pristup ekološkom fondu koji svi kao društveno-socijalno dobro koristimo.

Za analizu socio-ekosistema i za simulaciju mogućih obrazaca daljeg razvoja paćenja stanja voda koristi se MuSIASEM, integrisanu analizu sa više razmera društvenog i ekosistemskog metabolizma, koja ima semantički otvorene atribute, što znači da je atribut različito definisan za različite aktere tj. „faze“ vode koje su različito integrisane u nauku o vodama.

Nauka o vodi nije sve vreme videla vodu kao višestruki ili kao složeni element. Nauka o vodi je evoluirala od same tehnike hidrologije, preko nauke o zemlji i uključivanja ekosistema u eko-hidrologiju pa sve do uključivanja interakcije između društava i ekosistema u ono što se naziva socio-eko-hidrologija. U skladu sa time su se društva promenila u percepciji vode. Ako se fokusiramo na analizu, više se ljudi fokusira na društvene aspekte upotrebe vode ili na fizičke aspekte dostupnosti vode. Takođe možemo videti studije koje se fokusiraju na lokalnom nivou ili na globalnom nivou, a takođe možemo videti i analize koje se fokusiraju samo na probleme, a ne na rešavanje istih.

Kada uzimamo vodu iz fondova u ekosistemima to znači da menjamo strukturu ekosistema sa unosom vode u društvo jer voda ima višestruku i višekratnu ulogu u društvu. U mogućnosti smo da je ponovo upotrebimo tj. prečistimo, a onda je ponovo pustimo u ekosistem ili neku granu ljudske delatnosti. I na kraju se vraćamo u ekosistem gde ga u korenu transformišemo i ponovo krećemo u novu eksploataciju. U metabolizmu ekosistema postoje odnosi koji povezuju biofizičku razmenu jer voda ne teče samo prirodnim tokovima već teče sa društvenom komponentom i društvenim integritetom. Naravno, društveni metabolizam je ograničenje metabolizma ekosistema i obrnuto, a to znači da ekosistem deluje kao prepreka koliko vode društvo može da uzme i koju vrstu vode. Na isti način možemo proveriti izvodljivost metabolizma ekosistema gde u ovom slučaju, Zemlja je ta koja postavlja ograničenja.

Količina vode koja ostaje u ekosistemu je pod velikim uticajem količine vode koju društva uzimaju i obrnuto. Količina vode koju društva uzimaju i vrsta vode koju društva uzimaju takođe će biti ograničena ekosistemima. Na svakom od ovih različitih nivoa analiza, bolje ćemo razumeti metabolizam vode ako koristimo indikatore koji odgovaraju tom nivou.

LITERATURA

1. https://www.researchgate.net/figure/Sustainability-Assessment-using-MuSIASEM-for-Water-Madrid-2014-p_fig3_334173177
2. Keskinen, M.; Guillaume, J. H. A.; Kattelus, M.; Porkka, M.; Räsänen, T. A. ; Varis, O. The Water-Energy-Food Nexus and the Transboundary Context: Insights from Large Asian Rivers. *Water* 2016, 8, 193. <https://doi.org/10.3390/w8050193>
3. Allan, 2003; Fischhendler and Feitelson, 2005; Warner et al. , 2008
4. https://ciaotest.cc.columbia.edu/olj/meria/meria398_allan.html
5. <https://www.soas.ac.uk/water/publications/papers/file38394.pdf>
6. <https://www.waterfootprint.org/media/downloads/Report12.pdf>
7. <https://www.lifegate.com/pedro-arrojo-agudo-un-special-rapporteur-interview>
8. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX%3A32000L0060>

UDC: 621.311.12(497.6+497.11)

ANALIZA MHE KAO MODELA ENERGETSKE TRANZICIJE I ŠIRE PRIMENE OIE U BIH I REPUBLICI SRBIJI

¹Branko Marković

Bross konsalting, Banja Luka, markovic_m_b@yahoo.com

²Dejan Ilić

Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija, dejan.ilic@fpp.edu.rs

Apstrakt: Rad analizira male hidro elektrane kao model energetske tranzicije sa stanovišta dostizanja proklamovanih ciljeva održivog razvoja i cene po kojoj se ovi ciljevi pokušavaju dostići. Posebno je napravljen osvrt na skrivene troškove primene metoda hidro akumulacije u smislu dugoročnih mikro klimatskih i ekoloških promena do kojih dovodi prekid toka nutritijenata koji izaziva postavljanje brane kao i troškovi rušenja brana kako bi se nakon isteka efektivnog korišćenja brana iste uklonile i prirodno okruženje vratilo u stanje pre podizanja brana. Takođe, MHE se analiziraju i u odnosu na druge metode dostizanja cilja energetske tranzicije.

Ključne reči: MHE, efikasnost primene OIE, energetska trnzicija,

ANALYSIS OF SMALL HYDROPOWER PLANTS AS A MODEL OF ENERGY TRANSITION AND WIDER APPLICATION OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN BIH AND THE REPUBLIC OF SERBIA

¹ Branko Marković

Bross konsalting, Banja Luka, markovic_m_b@yahoo.com

² Dejan Ilić

Faculty for information technologies and engeneering, University „Union – Nikola
Tesla“, Belgrade, Serbia, dejan.ilic@fppsp.edu.rs

Abstract: *The paper analyzes small hydro power plants as a model of energy transition from the point of view of achieving the proclaimed goals of sustainable development and the price at which these goals are tried to be achieved. Special attention was paid to the hidden costs of hydro accumulation methods in terms of long-term microclimatic and environmental changes caused by interruption of the flow of nutrients caused by the dam and the cost of demolition of dams to remove them after the effective use of dams and restore the natural environment. Also, SHPPs are analyzed in relation to other methods of achieving the goal of energy transition.*

Key words: *small hydro power plants (SHPPs), renewable energy sources, efficienc, energy transition*

INTRODUCTION

According to the assumed international obligations and the Law on Energy, Serbia has drafted its National Action Plan for Energy Production from RES to ensure that the projected target of 27% share of RES in the production mix in total energy production (Iković, 2019). In accordance with the National Action Plan for the Production of Energy from Renewable Sources, about 90 small hydropower plants (SHPPs) have been built in Serbia so far, while the construction of 850 SHPPs, predominantly derivation type, is planned in hilly and mountainous areas of Serbia. . If all planned SHPPs were built, only 2-3.5% of energy would be provided in the energy balance of Serbia, but the share of RES use would increase (Ristić, 2018). For example, the total production of electricity in BiH in 2019 amounted to 16, 074 GWh and SHPs participated with only 498 GWh, or 3.1% (Miljević, 2020). Similarly, in Montenegro in 2018, the total production from RES was 2,300 GWh, and the share of production from small hydropower plants was only 3. 6% (Iković, 2019). It should be emphasized that there are a number of models for achieving sustainable development through energy transition and that increasing the share of RES in the energy balance is only one of the methods. Thus, for example, the stated reduction of pollution, in terms of emitted amounts of greenhouse gases can be achieved by raising the efficiency of some of the key components of the power system. EPS losses during the transmission of electricity on the production route to the final consumer amount to about 17%. If we now look at the expected contribution of small hydropower plants in the energy mix, it is clear that raising the transmission efficiency by 2% would be enough to completely eliminate the need to build small hydropower plants.

In its report on the construction of small hydropower plants in the Balkans, Radio Free Europe reports the results of a study by riverwatch. eu, which deals with the protection of rivers in Europe, as part of a special environmental master plan for rivers in the Balkan region: „If the planned hydropower plants in the Balkans are built, and it is about 2, 796 SHPPs in the planning phase and 188 SHPPs that are under construction, with the existing 1, 004 SHPPs already in operation, 49 species of freshwater fish will face either the threat of extinction or loss of 50 to 100 percent.“ According to the study, of the 49 fish species mentioned, eleven endemic species are threatened with extinction, seven will become critically endangered, while the number of endangered fish species will rise to 24 (Đurđević, 2019).

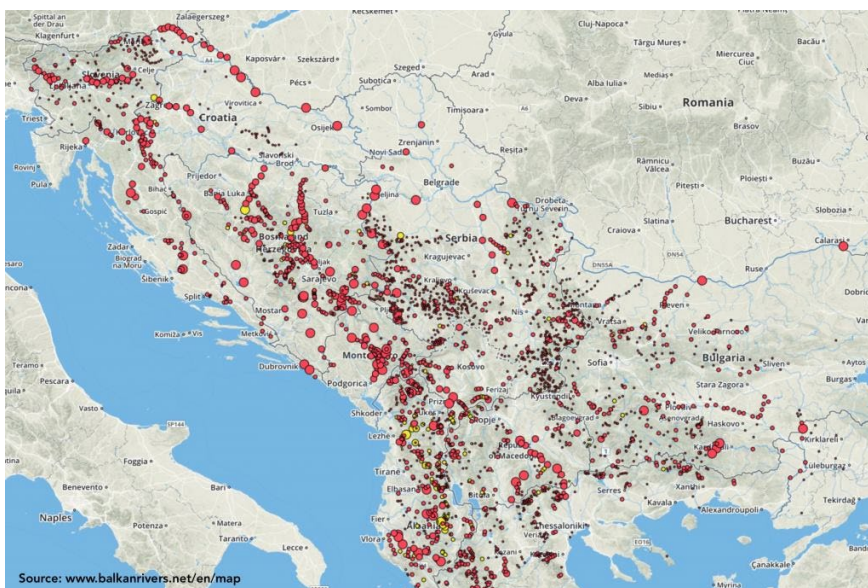


Figure 1: Locations interesting from the point of view of SHPP construction - wider area of the Balkans (Source:<https://www.slobodnaevropa.org/a/koliko-su-zaista-%C5%A1tetne-male-hidroelektrane-/29736359.html>)

The most common reasons for defining attitudes - for and against sHPP models. We will try to state the basic facts that must be taken into account when deciding on the construction of small hydropower plants. We can divide these facts into those who speak in favor of construction and those who oppose it. So the reasons are „ in favor of „:

- Construction of small hydropower plants (in the EU, hydropower facilities smaller than 10MW are classified as small hydropower plants, although in reality they are facilities smaller than 1MW of installed capacity) is one of the recommended models of energy transition recommended outside the EU and in countries seeking accession. Within the EU, there are different opinions and approaches as to which forms and models of energy transition to apply, and the most common insistence is on solar energy, but also on the use of wind and hydro potential. In this sense, it is possible to obtain international loans and incentives from the EU for the construction of small hydropower plants, so the member countries of the energy community are opting for this model of energy transition.
- There are forms of utilization of hydro potential that do not really have a negative impact on the environment (micro turbines submerged in the existing riverbeds without the construction of dams). These systems are not used in the power system, but most often in the island mode, because they have small installed capacity and production and the cost of balancing for these systems often exceeds the achieved positive effects. Nevertheless, these systems are often presented as a positive example of hydropower practice, although, in principle, dam systems are usually insisted upon during construction. Another way of positive practice are systems with surface drainage and return of part of the river flow to supply microturbines, which does not destroy existing riverbeds, but from the point of view of electricity producers, such systems are

insufficiently efficient and unreliable, because only a small part of water can be drained, in accordance with the conditions of the water minimum (hydrological objects of lower power similar to the former mills).

- According to the commitments related to the energy transition, there is also an obligation related to the use of hydro potential

While the following can be stated as the reasons „against“:

- 7, 300 SHPPs in Germany contribute to the energy mix with only 0. 06% of total energy produced,
- SHPs are most often raised by damming small watercourses, which significantly reduces the number of certain species of fish and amphibians. Taking the number of organisms, before and after the construction of the dam, as a criterion for assessing water quality, more than 70% of habitats in the EU are rated as „unfavorable, inadequate or poor“. Almost 47% of European watercourses do not have „good ecological status“, in accordance with the criteria of the EU Water Framework Directive.
- Heavy mechanization is used for the construction of SHPPs, which leads to the destruction of the riverbed, which has huge negative consequences for the aquatic life.
- There is no obligation to control production (water discharge) during low water levels, so SHPP owners direct almost all water to derivation pipelines, because this provides a sufficient amount of water for production (thus ensuring their profit). In this way, the riverbed dries out in larger sections, which completely destroys the living world that depends on the river, in terms of watering or nutrients that the river water carries. As the river is a watering place for domestic and wild animals and the most valuable part of an ecosystem, it is clear that the construction of small hydropower plants has a long-term impact on the reduction and disappearance of wildlife (migration or extinction of populations of previously present species). In this way, the manager of the electric power facility directly shapes and destroys the wild world, but also affects the number of livestock, which is on free grazing in the wider vicinity of the power plant.
- Precisely because of the harmful impact on the environment and the destruction of nature, about 400 small hydroelectric power plants were destroyed in Europe, while in the United States from 1993 to 2017, more than 1, 000 buildings were destroyed, according to a study by the Faculty of Forestry in Belgrade. (The real harmfulness of mini hydropower plants that the builders are not talking about, 2019)

There are other views regarding the justification of the use of hydro potential, which we can structure in the following way - V. H. Bahdoria defines the advantages and disadvantages of applying the model of hydro accumulation (Bahdoria, 2019):

- Advantages of hydro storage plants for electricity production:
 - Low plant maintenance and production costs
 - Once the dam is built energy is obtained at extremely low cost (production costs are almost negligible compared to investment)

- This type of plant does not require fuel for its operation - a self-sufficient plant
- It does not produce waste in the short term
- Conditionally long plant life
- Plants have a higher level of reliability compared to other RES (solar, wind)
- Hydro storage plant can act as an energy storage - reversible power plants
- Interruptions in work are relatively rare (conditioned mainly by biological minimums)
- Flexibility in plant operation
- Rapid plant response - the plant can quickly start producing at full capacity or abruptly reduce production with minimal accumulation of water from the reservoir
- Disadvantages of hydro storage plant for electricity production:
 - Hydroaccumulation plants require a change in geography. Occupied land has been irretrievably converted into an energy facility and is difficult to convert to its original form
 - Dams are expensive to build
 - High capital costs
 - Change in water quality and quantity downstream of the dam
 - It is difficult to find a suitable construction site that meets all environmental and commercial requirements
 - Stopping the migration of fish and amphibians. The dam effectively divides the ecosystem into several smaller isolated ecosystems. These isolated units have lower resistance to changes in external conditions and the risk of decay and destruction of the isolated ecosystem is more pronounced.
 - The health of fish and amphibians depends on the temperature of the water, which changes faster in closed systems (lakes) than in flowing rivers.)
 - The construction of large dams can significantly change the geography of the wider area (especially if the river carries a large amount of material (gravel, sand, silt))
 - Dam construction raises the risk to energy and biological security of countries located downstream of the dam site (international impact of interrupted or partially diverted riverbeds). This can raise tensions between these countries.
 - Floods can occur downstream - the dam is partly a regulatory mechanism for the lower course of the river (extreme situation is the intrusion of water and the collapse of the dam)
 - In the lower course of the river, after the construction of the dam, there is generally less water to supply the population and industrial needs (part of the water evaporates locally from the lake, which changes the local and regional climate).
 - Simultaneous release of a larger amount of water from the lake that differs from the temperature of running water can change the temperature of the water downstream, which can have unforeseeable consequences for the

living world (possible death of fish that can not quickly regulate changes in body temperature).

1. COMO BENE ANALYSIS OF THE APPLICATION OF SHPPS IN THE ENERGY TRANSITION

Now that we are familiar with the negative effects, the question arises as to who has a real interest and advocates the construction of small hydropower plants. Construction of SHPPs benefits only individuals and interest groups (sHPP investors and managers). Investors are mostly private companies that have a clear interest - avoiding market competition and risk, and doing business in a protected environment with a guaranteed price and long-term purchase of produced electricity.

The possibility of non-market and risk-free business has attracted a large number of investors, especially when it comes to small hydropower plants. Regardless of the fact that the construction of SHPPs undoubtedly causes significant social damage, both economic and environmental damage and biodiversity, issuing concessions for SHPPs and signing a guaranteed purchase agreement at a guaranteed price, continues, despite the growing resistance of local people, local community, NGOs and the disapproval of a large part of the professional public.

In particular, the question arises, why it is insisted that concessions for the construction of SHPPs, and premiums and incentives, be given to private investors, and not to local governments, or smart cities, whose construction has largely begun, when it is clear that these are logical choices, from the point of view of the manager, over a public good such as a water good, on the one hand, and on the other hand, in this way the sustainability of local communities would be significantly improved (both financial and environmental).

1.1. Technoeconomic analysis of alternative possibilities of energy transition

According to the annual report on the work of the Serbian Energy Agency for 2017, electricity obtained from small hydropower plants makes up less than two percent of the total electricity produced in Serbia, and costs 10-14 eurocents per kilowatt hour, which is 50 percent more than electricity produced from conventional sources (Đurđević, 2019). In accordance with the Law on Energy, since 2013, it is the citizens who, through the payment of electricity bills, subsidize and help private companies that produce electricity from small hydropower plants. Until 2013, that cost was borne by the Electric Power Industry of Serbia (EPS). Through monthly electricity bills, Serbian citizens pay a fee every month for subsidized producers of electricity from renewable sources. EPS later pays this money to electricity producers - privately owned companies.

If we analyze the funds on total funds collected from final consumers in BiH that are used to encourage production from renewable sources and provide subsidies to privileged producers of electricity from RES through a model of feed in tariffs over a period of 12 years we will see that almost 60% of all funds went to in the form of premiums for the production of electricity from small hydropower plants. The model of encouraging electricity production through feed in tariffs as a non-market mechanism of guaranteed prices and the undertaking of guaranteed purchase of produced electricity, and forcing the construction of SHPPs has given certain, modest, results in increasing capacity and electricity production from RES, but at the same time caused many controversies, led to a frontal attack by investors on all rivers in BiH and caused public

outrage and open conflicts (Miljević, 2020). The conclusion is that the mechanism of encouraging RES through feed in tariffs is economically unprofitable, from the point of view of society, and at the same time, in the case of small hydropower plants, harmful to nature and biodiversity. In this way, no significant contribution to the increase of RES production is achieved. The whole system of incentives is expensive, it is paid by end consumers who do not have any direct or indirect benefit from such an incentive system. It can be stated that the system is designed so that some invest (citizens) their own money, and that someone else, reap all the benefits. For these reasons, it is necessary to urgently stop the implementation of the existing model of promotion of electricity production from RES through Feed in tariffs, suspend the issuance of permits and construction of new SHPPs due to damage to nature and find new mechanisms and modalities to implement energy transition.

1.1.1. Possibilities for alternative use of money collected from RES fees

The energy transition can be reported through a number of different models, and the EU's principled position is that each country must find an acceptable range of solutions to ensure a satisfactory energy mix. In this sense, the energy transition takes place simultaneously on the side of production and consumption, so as alternatives can be considered projects to increase energy efficiency, construction of isolated systems, energy cooperatives, energy storage, other sources and models of energy production from renewable sources (wind, geothermal energy, solar panels). Without pretending to engage in the development of any binding national models, from an economic point of view, we will analyze the effects of investing in alternative solutions:

- Free distribution of LED bulbs to households is a valid alternative measure. Given that LED bulbs save up to 80% of energy compared to other types of lighting, it is possible to achieve significant savings in electricity consumption at the national level. If we look at BiH, if all households replaced the existing lighting with LED lighting, they would have a drop in total consumption of about 10% of electricity at the national level. As there are 1,439,562 buyers of electricity in the household category in BiH, assuming that the average household in BiH uses 8 light bulbs, a total of 11,516,496 LED light bulbs should be procured for all households. If we assume that the average price of an LED bulb is 2 EUR for the realization of this idea (replacement of complete lighting in households in BiH), it would be necessary to provide a total of 23,032,992 EUR or 45,048,617 KM. Analyzing this idea, the author Damir Miljević came to the conclusion that the realization of this idea in the period from 2015 to 2019 would save 1,304.94 GWh of electricity in final consumption (ie, 1,455.75 GWh including transmission losses). Comparing the level of paid incentives for the same period (considering the production of electricity from SHPPs which in this period amounted to 1,374 GWh and the difference in the price of regular and privileged KWh), it is obvious that from the economic point of view it is more profitable and from the point of view of energy transition more logical that money spent on subsidizing production, was spent on energy efficiency projects, in the replacement of light bulbs, which would have additional social effects, such as lower energy costs per household. In other words, that revenues from RES fees, instead of paying premiums to electricity producers from SHPPs, were used for procurement and free distribution of LED bulbs to all households in BiH, in addition to realized savings in electricity that is greater than the total production of all SHPPs in the incentive system in BiH,

households would save an additional 184 million KM on the basis of less paid electricity bills, which means that each household in BiH in the observed period would save 127 KM on this basis alone (Miljević, 2020). Such an approach, in addition to the presented effects, would be economically, ecologically, climatically and socially sustainable.

- Broad democratization of production - model of prosumers and construction of solar power plants on the roofs of individual buildings. The model of electricity production from solar power plants on the roofs of buildings is widely used in the world today and is often combined with the prosumers model (an entity that is both a producer and a consumer). Observed for the territory of BiH, this system has great advantages because it does not rely primarily on subsidizing production, but subsidizing is done mainly through participation in the costs of system installation and the obligation to receive the produced surplus energy. If the BiH authorities had the ear to subsidize investments in the construction of individual solar PV systems in the amount of 50%, the following effects would be achieved (due to comparison, we will consider them reduced to the period 2015-2019): at the end of 2019, BiH would have 40,425 prosumers, 80.85 MW of installed capacity of solar power plants, would produce an average of 108.47 GWh, half of which would be used by themselves, and half delivered to the grid. The current incentive system in BiH is used by 140 producers with a production of 30.4 GWh (3.57 times less than would be possible with the buyer model), so taking into account that the purchase of electricity in this model is done according to different tariff models, which are market-oriented, it is clear that from the economic point of view, this way of implementing the energy transition is more efficient than the existing one in BiH, in which SHPPs participate with 87.7% (level of installed capacities), ie 91.9% of paid subsidized fee for electricity production from RES.

1.1.2. Analysis of the acceptability of the application of hydropower facilities from the point of view of nature and environmental protection

What is the total price of hydro-accumulation plants? In order to answer this question, we must define a reference state (uninterrupted flow of the river in the same place or control environment). Once a lake is established at the place where the river was previously free, the following changes occur (Terra Mater, 2020):

- Changes in the spatial profile of air distribution in water. Namely, the air in the free flow of the river expands uniformly, while with the establishment of the lake the process of mixing water and air stops and the air in the water now has a different distribution in depth and in relation to the contour of the shore. This change directly affects the changes and migration of certain species in the ecosystem. It is often the case that, due to the fact that there is not a large enough space in which the conditions for respiration and photosynthesis are met, life is slowly dying out in some places of the lake (flora), that is, those species of fish and amphibians that do not have the capacity to adapt to the newly created environmental conditions (fauna).

- Changes in the structure of the flow - dams cover all the carried geological material (silt, gravel), which is now deposited on the lake bottom in front of the dam. This is a crucial process for fish and amphibians, because existing species can only live if there are clean riverbeds (the evolutionary condition that led to the development and settlement of specific fish species now ceases to apply). These fish species are doomed and extinct because there is not enough time to evolve and adapt to the new environment. The most common case is that this problem is tried to be solved through restocking, with those species that have already been adapted to the stated conditions, but this reduces the natural biodiversity and disturbs the natural balance between predators and prey within the lake ecosystem. Thus, some species disappear and man inhabits others, which has a direct impact on the living world on the shores and beyond.
- It is important to note that river sediments also reduce the depth of the lake and thus the size of the reservoir, which directly negatively affects the operation of the electricity system and energy supply. Therefore, it is necessary to thoroughly investigate the amount of material and the type of material that the river carries and estimate the time after which the accumulation lake will become flowing, that is, change the type of energy facility and supply conditions from it.
- Although the environmental impacts of large dams are relatively well known, the effects of small hydropower plants and their dams have been much less investigated. Authors Benejam, Mas, Bardina and Solà studied the effects of diverting water from small hydropower plants to fishponds in the upper Terra River Basin (Catalonia, Spain). They studied fish populations and habitat characteristics related to water diversion at 16 SHPPs. In the diversion areas, there was significantly less fish presence, fewer fish shelters, poorer habitat quality, fewer macrophytes, and the watercourse was shallower (Benejam, 2016). The researchers observed a higher number of fish, a larger mean size of fish and a better condition of the fish in the control than in the observed parts of the watercourses, although these results were specific to each species of fish. Relatively lower representation of brown trout was observed, while the share of *Barbatula quignardi* and Mediterranean barbel (*Barbus meridionalis*) increased in relation to the reference area outside the water intake.

Any diversion of the river and the establishment of lakes, and water derivation, for the needs of small hydropower plants, is an invasive and direct attack on biodiversity, and leads to a gradual but permanent degradation of the entire ecosystem. The greatest value of the river, from the point of view of maintaining life, is its flow (flow of materials, water, nutrients,) and the associated global system of water circulation in nature (which determines the climate, but also the migration of plants and animals), which is disrupted by dam construction. Unobstructed application of materials (nutrients) corresponds to the seasonal flow of nutrients through different localities and provides conditions for the realization of life and preservation of biodiversity in locations located downstream, in relation to the place of observation. It is already known today (UN research) that 2/3 of the world's rivers have interrupted the flow of nutrients from the source to the mouth. This has resulted in significant disruption or extinction of individual species or entire ecosystems. It is estimated that globally 22% of energy comes from RES, of which hydro potential produces 73% of the world's total energy. This means that the total contribution of hydro potential in the world is about 16. 06%. Although dams and lakes are often

considered to be a renewable energy source that does not contribute to the greenhouse effects, the fact is that dams and lakes indirectly emit significant greenhouse gases (especially methane and carbon dioxide - CH₄ and CO₂). The Terra Mater portal, which deals with the protection of endangered plant and animal species, presents the following data: about 10% of the world's hydro-accumulation lakes emit both greenhouse gases and the use of conventional fossil fuels (thermal power plants). Also, hydroelectric power plants in the lower Amazon emit as much as 10 times more greenhouse gases than conventional fossil fuel power plants. The power plants themselves do not emit greenhouse gases but there is an indirect mechanism by which these pollutants are produced and released. Namely, submerged organic material, which cannot be used naturally in food chains, slowly rots and releases methane and carbon dioxide through anaerobic processes, which reach the atmosphere. It is believed that this mechanism - the decay of organic material below the surface of the lake, is responsible for 1.3% of total global greenhouse gas emissions.

The authors Cesonien, Dapkiene and Punys analyzed some case studies and evidence related to the production of pollution, but also other negative consequences of the rise of hydro-accumulations and came to the following conclusions. (Cesonien, 2021):

- The results of studies of rivers on which SHPPs were built did not show differences in the taxonomic composition of living organisms, but showed changes in the density of individuals and the number of individual species, and changes in species that occur in rivers after the construction of SHPPs.
- SHPPs (like all other constitutional systems) cause significant changes in invertebrate communities, at the macro level, due to habitat destruction, flow regulation and changes in temperature regime. Sensitive species are disappearing, and the density of invasive (human-displaced) species is increasing.
- Changes in food availability, habitat and fish behavior can affect the composition of fish communities and their health
- Observing a large number of constructed dams, it was found that the construction of dams (H <15 m) changes the regimes of suspended solids and nutrients downstream in rivers, which directly affects biomass production, the number of organisms and the level of biodiversity. This phenomenon affects certain species of fish and there is a change in the fish stock (the dominant species in the ecosystem is changing).

From the point of view of protection of water from SHPP operation, the EU Water Framework Directive is important, which in connection with the operation of SHPPs prescribes the obligations of SHPP managers in relation to: ecological flows, hydropics (maximum and minimum water levels), and fish protection, as well as obligations related to sediment management. Using the mentioned recommendations, the authors Alpa, Akyüz and Kucukalic analyzed the work of SHPP Cataloluk, which operated in the Ceihan River Basin in Turkey, and showed a negative environmental impact. The mentioned researchers showed that there are significant gaps in relation to the basic good practice for managing water level peaks (hydropic), managing the deposition of material carried by the river, and that migratory passages for fish are not adequate (Alpa, 2020). As the practice of SHPP management mainly originated from equipment manufacturers

(technology and production process are protected), it can be argued that the same findings apply to a greater or lesser extent to SHPPs in the Balkans.

CONCLUSION

If we now consider all the above facts, as well as those allegations that are not directly proven, but are acceptable from the point of view of the conclusion (a large number of case studies, given qualitatively, not quantitatively at the level of a national corps), we can conclude that small hydropower plants are not new, nor an efficient way of energy production. The very fact that they have been known for over 100 years, but that they have not been applied in power systems, due to the fact that the costs outweigh the benefits, clearly indicates that they are not the best way to implement the energy transition. Processes noticeable in the developed part of the world (USA, China) where such plants are being largely demolished today speak in favor of the thesis that there is no justification for using them in the energy mix. However, the reality is that there are a number of such facilities built in recent years across the Balkans, and investor pressure on public authorities is such that this trend can be expected to continue. In this regard, it is necessary to do everything to protect endangered rivers and riverbeds and to conduct strict monitoring at the sites of built facilities in terms of controlling the state of water flows and management of newly opened and networked SHPPs. In terms of possible solutions to environmental problems, a number of technological and organizational recommendations were given, which should be followed by all state bodies when deciding on issues related to small hydropower plants.

Possible solutions to SHPPs environmental problems - technological solutions

Although it is clear that small hydropower plants are not the most efficient way to raise the share of energy from renewable sources, there is a huge pressure from technology vendors and potential investors to use such solutions in the energy transition. As it is not realistic to expect a radical political turn in terms of banning the construction of small hydropower plants, especially if we take into account the economic power and lobbying of investors, we must consider the possibility of reducing existing problems caused by small hydropower plants by applying new technological and revitalization solutions. We can divide these possibilities into the following groups:

- Demolition of dams and return of rivers to the natural riverbed after the dam loses its primary social purpose (energy facility)
- Application of technologies for immersion of small turbines and generators in existing riverbeds without disturbing them (micro hydropower systems)
- Using the river flow division and diversion model of only a small part of the riverbed to ensure sufficient flow for the flow turbine plant (the main river flow remains intact and free for fish migrations and nutrient movements)

Demolition of dams and return of rivers to historic riverbeds - today an increasing number of dams, which have lost their primary function in energy production, are collapsing and rivers are trying to return to historic riverbeds. In this way, dams are destroyed and the natural flow of nutrients is established, which is the basic precondition (not a guarantee) for the return of fish and amphibians to riverbeds, thus creating conditions for ecosystem reconstruction that are significantly disturbed and / or destroyed by raising hydro accumulations. As this is a demanding and dangerous

process, especially due to the possibility that in the lower parts of the riverbed, which the water has left, they are often used as space for infrastructure facilities, and these facilities are largely an obstacle to ecosystem rehabilitation. In order to successfully complete this process, in addition to planning, it is necessary to develop procedures and standards for the rehabilitation of the water area. Examples of good practice of the People's Republic of China in this area speak of the next mandatory stages in the project of demolition of dams and establishment of river ecosystem:

- Audit of the condition of the energy facility and assessment of the perspective of the power plant
- Planning of shutdown and disconnection from the network of the energy facility and implementation of the plan
- Proposal for demolition of the dam and revision of the river flow with the return of the river to the historic or some other contractually built riverbed
- Feasibility assessment, investment levels and public discussion with the involvement of a larger number of stakeholders
- Accepting solutions by consensus and announcing tenders for works
- Works on demolition of the dam, removal of deposits in critical places, revitalization of the riverbed
- Works on the construction of ecosystems (auxiliary structures, artificial restocking with native fish and amphibian species, afforestation of shores, landscaping of collapsed shores, etc.)
- Periodic control of the success of the restoration of wild / uncultivated life forms (plant and animal species)

Possible solutions to the environmental problems of small hydropower plants - institutional and organizational legal solutions

In their work on SHPPs in Serbia, a group of authors proposes the following measures to regulate the construction and management of small hydropower plants:

- Review the current provisions of the Energy Law and the National Action Plan for Renewable Energy Production;
- Prohibit the construction of SHPPs in protected natural areas of RS;
- Abolish economic incentives for electricity produced in derivation-type SHPPs;
- Achieve consistent compliance and supremacy of the Law on Nature Protection in relation to the Law on Planning and Construction, when it comes to protected natural areas;
- Provide a mechanism for respecting the hierarchy of spatial planning documents;
- Remove from the spatial planning documents for protected areas all locations for the construction of small hydropower plants;
- Introduce the obligation to develop SEA for all SHPPs, regardless of the installed capacity, and location (protected or unprotected areas);
- Introduce the obligation to directly invite (notify) the managers of protected natural assets to public hearings on the occasion of the prepared environmental

impact assessment (SEA) studies, with the obligatory delivery of the integral version of the SEA at least 30 days before the public hearing;

- Prevent the issuance of nature protection conditions without the consent of the manager of protected natural assets and the Ministry of Environmental Protection;
- Prescribe an adequate methodology for determining the „biological minimum“, ie, „environmentally sustainable flow“;
- Expand the powers, capacity and dignity of inspection services and significantly tighten penalties for non-compliance;
- Explicitly prohibit the installation of derivation pipelines in minor riverbeds;
- Provide an effective mechanism for controlling the discharge of the biological minimum on constructed facilities;
- Review all permits issued so far for the construction of small hydropower plants, in order to determine the legality of the conducted procedures;
- Ensure the participation of the local population in the process of issuing conditions, opinions, consents and permits, concerning SHPPs.

These measures are a good example of risk management related to the application of small hydropower models of energy transition and as such can be applied in any national energy system in the Balkans. The implementation of the above measures would help in the adequate management and development of hydro potential. In accordance with the proposed measures, it is necessary to expand the research and make comparative and historical analyzes, which would analyze the application of these measures in operational and strategic planning in the construction of SHPPs, and in their operational monitoring, especially from the point of view of protection and disruption of existing ecosystems. The results of these would provide guidelines for further correction of public policies, but also energy strategies and environmental strategies.

REFERENCES

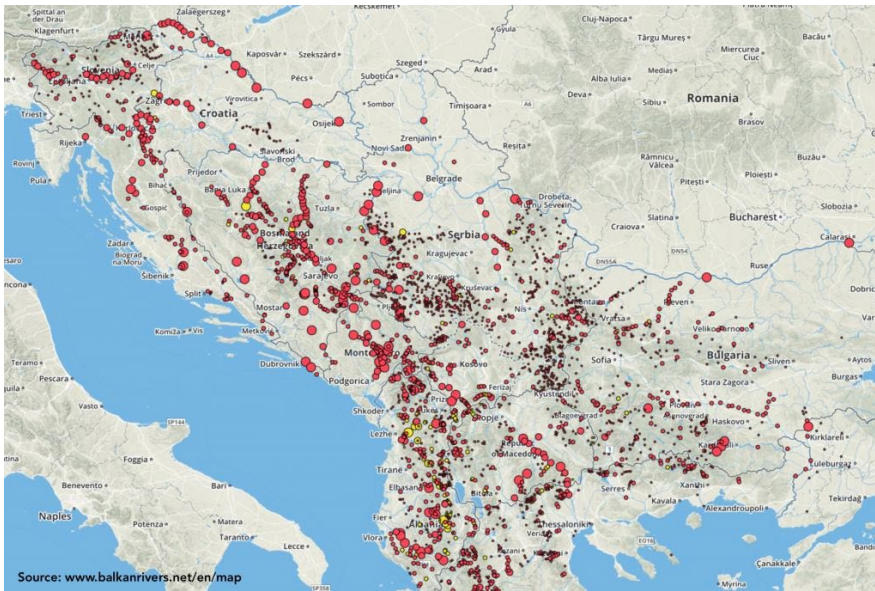
1. Terra Mater. (2020, 12 01). The Price of Damming our Rivers | Hydropower Impact. Preuzeto sa <https://www.youtube.com/watch?v=XfJdTCmkoaA>
2. Alpa, A. , A. (2020, 12 01). Ecological impact scorecard of small hydropower plants in operation: An integrated approach. *Renewable Energy*, 162, 1605-1617. doi:<https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.09.127>
3. Amy Singler. A. (2019, 01 07). Dam Removals as Part of Waterway Conservancy | Connecting Point | Jan. 7, 2019. Preuzeto 07 07, 2021 sa New England Public Media : <https://www.youtube.com/watch?v=ta5iREbDAmg>
4. Miljević D. , (2020, 06 01). Usporedna analiza ulaganja u obnovljive izvore energije i energetske efikasnost u BiH (alternativna upotreba naknada za obnovljive izvore energije). Preuzeto 07.07.2021 sa https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/uporedna_analiza_ulaganja_u_obnovljive_izvore_energije_i_energetsku_efikasnost_u_bih.pdf?uNewsID=1335691
5. Cesonien, L. , M. D. (2021.02.07). Assessment of the Impact of Small Hydropower Plants on the Ecological Status Indicators of Water Bodies: A Case Study in Lithuania. *Water* , 13(4), 433. doi:<https://doi.org/10.3390/w13040433>
6. Benejam L. , S. S. (2016, 02 01). Ecological impacts of small hydropower plants on headwater stream fish: From individual to community effects. *Ecology of Freshwater Fish*, 25, 295–306. doi:DOI:10.1111/eff.12210
7. Đurđević M. , (2019, 01 30). Koliko su zaista štetne male hidroelektrane? Preuzeto 07 07, 2021 sa Radio Slobodna Evropa: <https://www.slobodnaevropa.org/a/koliko-su-zaista-%C5%A1tetne-male-hidroelektrane-/29736359.html>
8. Practices of small hydropower and dam removal in China with Cui Zhenhua. (2018, 10 10). Preuzeto 07 07, 2021 sa <https://www.youtube.com/watch?v=0p0cwywM5Zw>
9. Ristić R. , I. M. (2018). MALE HIDROELEKTRANE DERIVACIONOG TIP: BEZNAČAJNA ENERGETSKA KORIST I NEMERLJIVA EKOLOŠKA ŠTETA. *VODOPRIVREDA*, 50 (294-296), 311-317. Preuzeto 07.07.2021 sa https://www.vodoprivreda.net/wp-content/uploads/2019/01/12-Ratko-Ristic-i-saradnici_R.pdf
10. Realna štetnost mini hidroelektrana o kojoj graditelji ne govore. (2019, 01 30). Preuzeto 07 07, 2021 sa Radio Slobodna Evropa: <https://www.danas.rs/drustvo/realna-stetnost-mini-hidroelektrana-o-kojoj-graditelji-ne-govore/>
11. Dušej Riste V. T., (2021,09.11). Ekologija, reke u Srbiji i male hidroelektrane: Šta donose izmene Zakona o zaštiti prirode i gde je zabranjena gradnja MHE. Preuzeto 0. 11,2021 sa BBC News: <https://www.bbc.com/serbian/lat/srbija-58025526>
12. Bahdoria V. H. , (2019,0202). Advantages and Disadvantages of Hydro Power Plant. Preuzeto 07 07, 2021 sa ABES ENGINEERING COLLEGE: <https://www.youtube.com/watch?v=LDmzqNByhpk>
13. Iković V., P. G. (2019). Male hidroelektrane rješenje ili problem za Crnu Goru. Podgorica: Organizacija KOD. Preuzeto 07.07,2021 sa <https://rs.boell.org/sites/default/files/2020-01/Brosura-%20MALE%20HIDROELEKTARNE%20-%20RJESENJE%20I%20LI%20PROBLEM%20ZA%20CRNU%20GORU%20-%20unutrasnjost%20-%20COLOR.pdf>

Prevod rada: ANALIZA MHE KAO MODELA ENERGETSKE TRANZICIJE I ŠIRE PRIMENE OIE U BIH i REPUBLICI SRBIJI

UVOD

U skladu sa preuzetim međunarodnim obavezama vezanim za Zakon o energiji, Srbija je napravila Nacionalni akcioni plan za proizvodnju energije iz RES da bi ostvarila ciljnih 27% učešća RES u proizvodnom miksu ukupne proizvodnje energije (Iković, 2019). Saglasno Nacionalnom akcionom planu za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora, oko 90 malih hidroelektrana (MHE) je dosada izgrađeno u Srbiji, a planira se izgradnja 850 SHPPs, uglavnom derivativnog tipa u brdovitim i planinskim oblastima Srbije. Ako se izgrade sve MHE, samo 2-3, 5% energije bi bilo obezbeđeno u energetsom bilansu Srbije, ali bi se povećao udeo RES (Ristić, 2018). Na primer, ukupna proizvodnja struje u BIH u 2019. godini iznosila je 16, 074 GWh a MHE su učestvovala sa samo 498 GWh, odnosno 3. 1% (Miljević, 2020). Slično tome, u Crnoj Gori u 2018. ukupna proizvodnja RESa bila je 2, 300 GWh, a učešće proizvodnje malih hidroelektrana iznosilo je tek 3. 6% (Iković, 2019). Treba istaći da postoji nekoliko modela za ostvarivanje održivog razvoja kroz energetske tranzicije a povećanje učešća RES u energetsom bilansu je samo jedan od metoda. Zato, na primer, zacrtano smanjenje zagađenja, u smislu emitovanih količina štetnih gasova, može biti ostvareno povećanjem efikasnosti određenih ključnih komponenata sistema elektroprivrede. Gubici EPSa prilikom transmisije struje na proizvodnoj ruti do finalnog potrošača iznose otprilike 17%. Ako pogledamo očekivani doprinos malih hidroelektrana u energetsom miksu, jasno je da bi podizanje efikasnosti transmisije za 2% bilo dovoljno da se potpuno eliminiše potreba za gradnjom malih hidroelektrana.

U svom izveštaju o izgradnji malih hidroelektrana na Balkanu, Radio slobodna Evropa daje rezultate studije koje je uradio riverwatch. eu a koji se na zaštitu reka u Evropi kao deo posebnog master plana zaštite životne sredine za reke u regionu Balkana: „Ako planirane hidroelektrane na Balkanu budu izgrađene, a to je otprilike 2, 796 SHPPs u planiranoj fazi plus 188 SHPPs koje se već grade, uz postojeće 1, 004 SHPPs koje su već u pogonu, 49 vrsta slatkovodnih riba će biti pred nestankom ili će izgubiti oko 50 do 100 procenata. ” Prema ovoj studiji, od pomenutih 49 vrsta riba, jedanaet su endemske vrste kojima preta nestanak, sedam bi postalo kritično ugroženo, dok bi se broj ugroženih ribljih vrsta popeo na 24 (Đurđević, 2019).



Slika 1. Lokacije koje su interesantne za izgradnju MHE – šira oblast Balkana (Izvor: <https://www.slobodnaevropa.org/a/koliko-su-zaista-%C5%A1tetne-male-hidroelektrane-/29736359.html>)

Najčešći razlozi za definisanje stava – za ili protiv MHE modela

Pokušaćemo da pružimo osnovne činjenice koje se moraju uzeti u obzir kada se odlučuje o izgradnji malih hidroelektrana. Ove činjenice možemo podeliti na one koje su za izgradnju i one koje su protiv. Evo činjenica koje govore „u korist izgradnje“:

- Izgradnja malih hidroelektrana (u EU hidroelektrane manje od 10 MW su klasifikovane kao male hidroelektrane, mada u stvarnosti to su postrojenja manja od 1 MW instaliranog kapaciteta) je jedan od preporučenih modela energetske tranzicije za područja izvan EU i za zemlje koje teže priključenju. U okviru EU, postoje različita mišljenja i pristupi o tome koje forme i modele energetske tranzicije primeniti, a najčešće se insistira na solarnoj energiji, ali i na upotrebi potencijala vetra i hidro potencijala. U ovom smislu, moguće je pribaviti međunarodne zajmove i podsticaje od EU za izgradnju malih hidroelektrana, tako da se zemlje članice energetske zajednice opredeljuju za ovaj model energetske tranzicije.
- Postoje forme korišćenja hidro potencijala koji stvarno nemaju negativan uticaj na okolinu (mikro turbine koje su uronjene u postojeće reke bez konstrukcije brana). Ovi sistemi se ne koriste u energetskom sistemu, već uglavnom u ostrvskom pogledu, jer imaju mali instaliran kapacitet i proizvodnja i trošak za izgradnju ovih sistema često premašuju ostvarene pozitivne efekte. Pa ipak, ovi sistemi se često navode kao pozitivan primer prakse hidroelektrana, mada, u principu, obično se insistira na izgradnji sistema brana. Drugi način pozitivne prakse su sistemi sa površinskom drenažom i povratkom dela rečnog toka da napajaju mikroturbine čime se ne uništavaju postojeća rečna korita, ali sa tačke gledišta proizvođača struje takvi sistemi nisu dovoljno efikasni i pouzdani jer se

može koristiti samo mali deo vode, u skladu sa uslovima vodnog minimuma (hidrološki objekti manje snage slični ranijim vodenicama).

- Prema obavezama vezanim za energetska tranziciju, postoji i obaveza koja se vezuje za upotrebu hidro potencijala.

Sledeći razlozi mogu se nazvati kao razlozi „protiv”:

- 7, 300 MHE u Nemačkoj doprinose energetskom miksu sa svega 0. 06% od ukupno proizvedene struje,
- MHE se često podižu tako što se postavljaju brane na male vodene tokove što značajno umanjuje broj određenih vrsta riba i vodozemaca. Uzimajući u obzir broj organizama, pre i nakon konstrukcije brane, kao kriterijuma za ocenjivanje kvaliteta vode, više od 70% reka u EU se kategoriju kao „nepovoljne, neadekvatne ili loše.” Skoro 47% evropskih vodnih tokova nemaju „dobar ekološki status”, u skladu sa kriterijumima Okvirne direktive vodnih sistema EU.
- U izgradnji MHE koristi se teška mehanizacija što dovodi do oštećenja rečnih korita i ima ogromne negativne posledice za živa bića u vodi.
- Ne postoji obaveza da se kontroliše proizvodnja (ispuštanje vode) tokom nižeg vodostaja, tako da vlasnici MHE usmeravaju skoro svu vodu u derivacijske cevovode jer ovim obezbeđuju dovoljnu količinu vode za proizvodnju (i na taj način osiguravaju stvaranje sopstavnog profita). Na ovaj način, rečno korito se isušuje na velikim površinama što u potpunosti uništava živi svet koji zavisi od reke, a u pogledu napajanja ili nutritijenta koji se sadrže u rečnoj vodi. Pošto je reka mesto za napajanje domaćih i divlji životinja i predstavlja najvredniji deo ekosistema, jasno je da izgradnja malih hidroelektrana ima dugoročan uticaj na umanjeње i nestanak divljih životinja (migracija ili nestajanje vrsta koje su tu prethodno postojale). U ovom smislu, menadžer hidroelektrane direktno oblikuje i uništava divlje životinje, ali ima uticaj i na broj domaćih životinja koje tu slobodno pasu u široj okolini elektrane.
- Upravo zbog štetnog uticaja na okruženje i zbog uništavanja prirode, oko 400 malih hidroelektrane su porušene u Evropi, dok je u SAD od 1993. do 2017. srušeno više od 1, 000 postorovanja, prema studiji Šumarskog fakulteta u Beogradu (Stvarni štetni uticaji mini hidroelektrana o kojima ne govore oni koji ih grade, 2019).

Postoje druga mišljenja po pitanju opravdanja upotrebe hidro potencijala koje bismo mogli struktuirati na sledeći način – V. H. Bahdoria definiše prenosti i nedostatke primene modela hidro akumulacije (Bahdoria, 2019):

- Prednosti hidro postrojenja za proizvodnju struje:
 - Niski troškovi održavanja postrojenja i niski troškovi proizvodnje
 - Kada je brana izgrađena, energija se dobija po izuzetno niskoj ceni (troškovi proizvodnje su skoro zanemarljivi u poredjenju sa investicijom)
 - Ovaj tip postrojenja ne zahteva gorivo za svoje delovanje – samo-dostatno postrojenje
 - Kratkoročno ne proizvodi otpad
 - Potencijalno dug životni vek postrojenja

- Postrojenja imaju veći nivo pouzdanosti u poredjenju sa drugim RES (solarna, vetar)
- Hidroakumulacija može da radi kao skladište energije – reverzibilna postrojenja
- Relativno su retki prekidi u radu (uslovljeni su uglavnom biološkim minimumima)
- Fleksibilnost u radu postrojenja
- Brz odgovor postrojenja – postrojenje može brzo da počne da radi u punom kapacitetu ili možda momentalno da smanji proizvodnju sa minimalnom akumulacijom vode iz rezervoara
- Nedostaci hidroakumulacionog postrojenja za proizvodnju struje:
 - Hidroakumulaciona postrojenja donose promene u geografiji. Zauzeta zemlja je nepovratno promenjena u energetska postrojenja i vrlo je teško vratiti je u prvobitno stanje
 - Brane su skupe za izgraditi
 - Visoki troškovi kapitala
 - Promene u kvalitetu vode i količini vodotoka kod brane
 - Teško je pronaći odgovarajuće mesto za izgradnju koje zadovoljava sve ekološke i komercijalne zahteve
 - Zaustavljanje migracije riba i vodozemaca. Brana zapravo deli ekosistem na nekoliko manjih izolovanih ekosistema. Ove izolovane jedinice imaju manju mogućnost prilagođavanja spoljnim uslovima i veći je rizik da će nastati štetni uticaji kod izolovanih ekosistema
 - Zdravlje riba i vodozemaca zavisi od temperature vode koja se brže menja u zatvorenim sistemima (jezera) nego u rekama koje teku.)
 - Izgradnja velikih brana može značajno da izmeni geografiju šire oblasti (pogotovo ako voda nosi veću količinu materijala (šljunak, pesak, krečnjak)
 - Izgradnja brane nosi rizik za energetska i biološka bezbednost zemalja koje se nalaze nizvodno od brane (međunarodni uticaj prekinutih ili delimično izmenjenih rečnih korita).
 - Poplave se mogu javljati nizvodno – brana je delimično regulatorni mehanizam za donji tok reke (ekstremna situacija je navala vode i kolaps brane)
 - U donjem toku reke, nakon konstrukcije brane, postoji uopšteno manji dotok vode za populaciju i za industrijske potrebe (deo vode ispari lokalno iz jezera što menja lokalnu i regionalnu klimu).
 - Simultano ispuštanje velike količine vode iz jezera koja se po temperaturi razlikuje od tekuće vode može promeniti temperaturu vode nizvodno što može imati nesagledive posledice za živi svet (moguća uginuća riba koje ne mogu brzo promeniti temperaturu tela).

1. COMO BENE ANALIZA IMPLEMENTACIJE MHE NA ENERGETSKU TRANZICIJU

Sada kada smo sagledali negativne efekte, javlja se pitanja ko zaista ima interes i ko zastupa izgradnju malih hidroelektrana. Izgradnja MHE pogoduje samo pojedincima i interesnim grupa (MHE investitori i menadžeri). Investitori su uglavnom privatne kompanije koje imaju jasan interes – izbegavanje tržišne konkurencije i rizika, i obavljanje delatnosti u zaštićenom okruženju sa garantovanom cenom i dugoročnim plasmanom proizvedene struje.

Mogućnost da ostvare netržišno poslovanje koje nema rizika privuklo je veliki broj investitora, pogotovo kada je reč o malim hidroelektranama. Bez obzira na činjenicu da izgradnja MHE bez sumnje uzrokuje značajne štetne posledice po društvo, i u ekonomskom i u smislu oštećena okoline i biodiverziteta, nastavlja se izdavanja koncesija za MHE i potpisuju se ugovori u kojima se garantuje plasman i cena, uprkos rastućem otporu lokalnih stanovnika, lokalne zajednice, NVOa i uprkos neodobravanju velikog dela profesionalne javnosti.

Posebno se ističe pitanje zašto se insistira da se koncesije za izgradnju MHE kao i premije i podsticaji daju privatnim investitorima, a ne lokalnim vlastima ili pametnim gradovima čija je izgradnja već počela, kada je jasno da su oni logičan izbor, sa tačke gledišta menadžera, za upotrebu javnog dobra kao što je voda sa jedne strane, a sa druge strane, na ovaj način bi se značajno poboljšala održivost lokalnih zajednica (i finansijski i ekološki).

1.1. Tehnoekonomska analiza alternativnih mogućnosti energetske tranzicije

Prema godišnjem izveštaju o radu Agencije za energetiku Srbije za 2017., struja dobijena iz malih hidroelektrana čini manje od dva procenta ukupne struje proizvedene u Srbija, i košta 10-14 eurocenti po kolovat času, što je 50 procenata više u odnosu na struju proizvedenu iz konvencionalnih izvora (Đurđević, 2019). U skladu sa Zakonom o energiji, od 2013. godine, građani su ti kkoji, kroz plaćanje računa za struju, supsidiraju i pomažu privatnim kompanijama koje proizvode struju iz malih hidroelektrana. Do 2013. ovaj trošak je snosio EPS. Kroz mesečne račune za struju građani Srbije plaćaju svakog meseca iznos za subvencionirane proizvođače struje iz obnovljivih izvora. EPS kasnije isplaćuje ovaj iznos proizvođačima struje – kompanijama u privatnom vlasništvu.

Ako analiziramo fondove u poredjenju sa ukupnim fondovima prikupljenim od krajnjih potrošača u BiH koji se koriste da podstaknu proizvodnju iz obnovljivih izvora i da obezbede subvencije privilegovanim proizvođačima struje iz RES kroz model tarifa u period od 12 godina, vidimo da skoro 60% od svih fondova je isplaćeno u formi premija za proizvodnju struje iz malih hidroelektrana. Model podsticanja proizvodnje struje kroz sistem tarifa kao netržišni mehanizam garantovanih cena i kroz pružanje garantovanog plasmata za proizvedenu struju, dao je određene, skromne, rezultate u povećanju kapaciteta i proizvodnje struje iz RES, ali je istovremeno uzrokovao brojne kontroverze, doveo do frontalnog napada od strane investitora na sve reke u BiH i proizveo gnev javnog mnjenja kao i otvorene konflikte (Miljević, 2020). Zaključak je da mehanizam podsticanja RES kroz tarife nije ekonomski profitabilan, sa tačke gledišta društva, a istovremeno je u slučaju malih hidroelektrana štetan za prirodu i biodiverzitet. Ceo taj sistem podsticaja je skup, plaćaju ga krajnji potrošači koji nemaju ni direktnu niti indirektnu korist od takvog sistema. Može se tvrditi da je ceo sistem kreiran tako da neki (građani) ulažu svoj sopstevni novac, a da neko drugi ubira prihode. Iz ovih razloga

neophodno je hitno obustaviti primenu postojećeg modela koji promovise proizvodnju struje iz RES kroz troškove tarifa, zatim suspendovati izdavanje dozvola i gradnju novih MHE zbog štetnosti po prirodu, i iznaći nove mehanizme i modalitete za implementaciju energetske tranzicije.

1.1.1. Mogućnosti alternativne upotrebe novca prikupljeno iz RES nadoknada

Energetska tranzicija može se posmatrati kroz više različitih modela, a principijelni stav EĆU je da svaka država mora iznaći prihvatljiv spektar rešenja kojima bi obezbedila zadovoljavajući energetski miks. U ovom smislu, energetska tranzicija teče istovremeno na strani proizvodnje i na strani potrošnje, pa kao alternative možemo uzeti u obzir projekte koji povećavaju efikasnost energije, zatim izgradnja izolovanih sistema, energetske zadruge, akumulacija energije, i drugi izvori i modeli proizvodnje energije iz obnovljivih izvora (vetar, geotermalna energija, solarni paneli). Bez pretenzija da se upuštamo u kreiranje nekog obaveznog nacionalnog modela, sa ekonomske tačke gledišta, analiziraćemo efekte investiranja u alternativna rešenja:

- Besplatna distribucija LED sijalica domaćinstvima je validna alternativna mera. Uzimajući u obzir da LED sijalice štede i do 80% energije u poredjenju sa drugim vrstama osvetljenja, moguće je ostvariti značajne uštede u električnoj energiji kroz primenu na nacionalnom nivou. Ako pogledamo situaciju u BiH, kada bi domaćinstva zamenila postojeću rasvetu LED sijalicama, ostvarili bi smanjenje u ukupnoj potrošnji od otprilike 10% i to bi bila ušteda na nacionalnom nivou. Pošto ima 1,439,562 potrošača u kategoriji domaćinstava u BiH, pod pretpostavkom da prosečno domaćinstvo koristi 8 sijalica, ukupno bi bilo potrebno 11,516,496 LED sijalica. Ako pretpostavimo da je cena jedne LED sijalice 2 evra, za realizaciju ove ideje (zamena svih postojećih sijalica u domaćinstvima u BiH) bilo bi potrebno obezbediti 23,032,992 EUR odnosno 45,048,617 KM. Analizirajući ovu ideju, autor Damir Miljević je došao do zaključka da bi se realizacijom ove ideje u periodu 2015. Do 2019. Godine u ukupnoj potrošnji uštedelo 1, 304. 94 GWh struje (to jest 1,455.75 GWh uključujući troškove prenosa). Poredeći iznos isplaćenih podsticaja za isti period (uzimajući u obzir proizvodnju struje iz MHE koja je u ovom periodu iznosila 1.374 GWh i razliku u cenu regularnih i privilegovanih KWH), očigledno je sa ekonomskog stanovišta je profitabilnije a sa strane energetske tranzicije logičnije da se novac potrošen na subvencioniranje proizvodnje potrošio na projekte energetske efikasnosti, u vidu zamenjivanja sijalica, što bi imalo i dodatne socijalne efekte kao na primer niže troškove struje po domaćinstvu. Drugim rečima, prihodi od RES nadoknada, umesto da se plaćaju premije proizvođačima struje iz MHE bili bi upotrebljeni za nabavku i besplatnu podelu LED sijalica svim domaćinstvima u BiH, a povrh toga bi se ostvarile uštede u električnoj energije koje su veće nego ukupna proizvodnja iz MHE po sistemu podsticaja u BiH. (Miljević, 2020). Domaćinstva bi ostvarila uštedu od 184 miliona KM na bazi manjih računa za struju, što znači da bi svako domaćinstvo u BiH u posmatranom periodu uštedelo 127 KM samo po ovom osnovu. Takav pristup, osim navedenih efekata, bio bi ekonomski, ekkološki, klimatski i društveno održiv.

- Široka demokratizacija proizvodnje – model potrošača-proizvodjača i izgradnje solarnih panela na krovovima individualnih kuća. Model proizvodnje struje iz solarnih postrojenja na krovovima kuća je danas u širokoj upotrebi u svetu i često se kombinuje sa modelom potrošač-proizvođač. Posmatrano na teritoriji BiH, ovaj sistem ima velike prednosti jer se ne oslanja primarno na subvencioniranu proizvodnju, već se subvencioniranje vrši pretežno preko participacije u troškovima instalacije sistema i u obavezi da se ostvari dodatna energija. Ako bi vlasti BiH imali sluha za investiranje u izgradnju individualnih solarnih PV sistema u iznosu od 50%, ostvarili bi se sledeći efekti (zbog poredjenja, uzećemo u obzir da su umanjani za period 2015.-2019. : Na kraju 2019. godine BiH bi imala 40,423 potrošača-proizvođača, 80, 85 MW instaliranog kapaciteta u solarnim postrojenjima, proizvela bi prosečno 108,47 GWh od čega bi potrošači iskoristili polovinu a polovina bi išla u mrežu. Trenutni sistem podsticaja u BiH koristi 140 proizvođača koji proizvode 30,4 GWh (3,57 puta manje nego što bi bilo moguće modelom kupca), tako da uzimajući u obzir da se kupovina struje u ovom modelu odvija po različitim tarifnim modelima koji su tržišno orijentisani, jasno da sa ekonomske tačke gledišta ovaj način implementiranja energetske tranzicije je efikasniji nego postojeći model u BiH, u kojem MHE učestvuju sa 87,7% (nivo instaliranog kapaciteta), odnosno 91,9% plaćenih subvencija za proizvodnju struje iz RES.

1.1.2. Analiza prihvatljivosti primene hidro postrojenja sa tačke gledišta prirode i zaštite životne sredine

Koja je ukupna cena hidro-akumulacionih postrojenja? Da bi se dao odgovor na ovo pitanje, moramo definisati referentno stanje (neprekinut tok reke na istom mestu odnosno kontrola životne sredine. Kada se jednom uspostavi jezero na mestu gde je reka prethodno tekla slobodno, doći će do sledećih promena (Terra Mater, 2020):

- Promene u lokacijskom profilu distribucije vazduha u vodi. Naime, u slobodnom toku reke vazduh se širi uniformno, dok kod izgradnje jezera procesa mešanja vazduha i vode biva zaustavljen i tada vazduh u vodi ima drugačiju distribuciju po dubini i u odnosu na oblik obale. Ova promena direktno uzrokuje promene i migraciju određenih vrsta u ekosistemu. Čest je slučaj da, usled činjenice da ne postoji dovoljno mesta u kojem se uslovi za respiraciju i fotosintezu ostvaruju, život lagano odumire na nekim delovima jezera (flora), odnosno izumiru one vrste riba i vodozemaca koje nemaju kapacitet da se adaptiraju na nove uslove (fauna).
- Promene u strukturi toka – brane prekrivaju sav nanet geološki materijal (mulj, šljunak), koji se sada nanosi na dnu jezera ispred brane. Ovo je ključni proces za ribe i vodozemce jer postojeće vrste mogu živeti samo ako postoje čista rečna korita (evolucijski uslovi koji su doveli do razvoja i smeštanja određenih vrsta riba sada prestaju da postoje). Ove vrste ribe su osuđene i odumiru jer nemaju dovoljno vremena da evoluiraju i da se adaptiraju na novo okruženje. Najčešći je slučaj da se ovaj problem pokušava rešiti ponovnim poribljavanjem, sa ribama koje su se već adaptirale na navedene uslove, ali ovim se umanjuje biodiverzitet i ugrožava se prirodna ravnoteža između predatora i plena u okviru jezerskog

ekosistema. Stoga, neke vrste nestaju a čovek unosi neke druge, što sve ima direktan uticaj na živi svet na obalama i šire.

- Važno je napomenuti da rečni sedimenti takođe smanjuju dubinu jezera a samim tim i veličinu rezervoara, što direktno negativno utiče na poslovanje električnog sistema i količinu energije. Stoga, neophodno je detaljno ispitati količinu materijala i vrstu materijal koji reka nosi, i izvršiti procenu vremena nakon kojeg bi akumulaciono jezero počelo da teče, to jest treba ispitati energetska postrojenja i uslove koje proizvodi.
- Mada su ekološki uticaji velikih brana relativno dobro poznati, efekti malih hidroelektrana i njihovih brana su daleko manje ispitivani. Autori Benejam, Mas, Bardina i Solà istraživali su efekte skretanja vodenog toka zbog malih hidroelektrana na ribnjake u gornjem toku Terra River Basin (Katalonija, Španija). Ispitivali su riblju populaciju i karakteristike habitata povezane sa skretanjem vodenog toka kod 16 MHE. U područjima skretanja vode, bilo je daleko manje ribe, postojao je lošiji kvalitet habitata, manje makrofita a i vodeni tok je postao plići (Benejam, 2016). Istraživači su utvrdili da u kontrolnom u odnosu na istraživanom delu vodenog toka postoji veći broj riba, ribe su veće i žive u boljim uslovima, mada se ovi rezultati odnose na svaku vrstu pojedinačno. Relativno manje prisustvo smeđe pastrmke je utvrđeno, dok je učešće *Barbatula quignardi* i mediteranske mreke (*Barbus meridionalis*) povećano u poredjenju sa referentnom oblasti izvan datog vodenog toka.

Bilo kakvo skretanje toka reke i izgradnja jezera radi potreba male hidroelektrane je invazivan i direktan napad na biodiverzitet i vodi ka postepenoj ali konstantnoj degradaciji celokupnog ekosistema. Najveća vrednost reke, sa tačke gledišta održanja života, leži u njenom toku (toku materijala, vode, nutricijenata). Izgradnja brane ugrožava povezani globalni sistem cirkulisanja vode u prirodi (od kojeg zavisi klima ali i migracija biljaka i životinja). Nedirnuta distribucija materijala (nutricijenata) odgovara sezonskom toku nutricijenata kroz različite lokaliteta i obezbeđuje uslove za ostvarenje života i za održanje biodiverziteta na mestima koji se nalaze nizvodno od posmatranog. Već je poznato (istraživanje UN-a) da kod 2/3 svetskih reka postoji ugrožen tok nutricijenata od izvora do ishrane. Ovo je rezultiralo u značajnom ugrožavanju ili nestajanju pojedinih vrsta ili celin ekosistema. Procenjuje se da na svetskom nivou 22% energije dolazi od RES, od kojih hidro potencijali proizvode 73% energije globalno. To znači da je ukupan doprinos hidropotencijala u svetu otprilike oko 16,06%. Mada se za brane i jezera često smatra da predstavljaju obnovljive izvore energije koji ne doprinose povećanju efekta gasova staklene bašte, činjenica je da brane i jezera indirektno emituju značajne količine ovih štetnih gasova (pogotovo metana i ugljendioksida - CH₄ and CO₂. Terra Mater portal, koji se bavi zaštitom ugroženih biljnih i životinjskih vrsta prikazuje sledeće podatke: oko 10% svih hidroakumulacionih jezera na svetu emituje gasove efekta staklene bašte i koristi konvencionalna fosilna goriva (termalne elektrane). Takodje, hidroelektrane u donjem toku Amazona emituju čak 10 puta više štetnih gasova nego konvencionalna postrojenja na fosilna goriva. Same elektrane ne emituju štetne gasove ali postoji indirektni mehanizam preko kojeg se ovi zagađivači proizvode i oslobadjaju. Naime, potopljeni organski materijal koji se ne može koristiti u prirodnom lancu ishrane, polako truli i oslobadja metan i ugljendioksid kroz anaerobne procese; ovi gasovi zatim dospevaju u atmosferu. Veruje se da je ovaj mehanizam – truljenje

organskog materijal ispod površine jezera – odgovoran za 1,3% ukupne globalne emisije gasova staklene bašte.

Autori Cesonien, Dapkienė and Punys su analizirali neke studije slučaja i dokaze vezane za proizvodnju zagađenja, ali i druge negativne posledice povećanja broja hidro akumulacija. Došli su do sledećih rezultata (Cesonien, 2021):

- Rezultati ispitivanja reka na kojima su podignute MHE nisu pokazivali različitost u pogledu taksonomskog sastava živih organizama, već su pokazali promene u gustini i broju pojavljivanja individualnih vrsta, kao i promene u vrstama koje se javljaju u rekama nakon izgradnje MHE.
- MHE (kao i svi drugi konstitutivni sistemi) uzrokuju značajne promene na populaciju beskičmenjaka, na makro nivou, zbog narušavanja habitata, regulacije vodotoka i promene u režimu temperature. Osetljive vrste nestaju, a gustina invazivnih vrsta (koje su ljudi ubacili) se povećava.
- Promene u dostupnosti hrane, u habitatu i u ponašanju riba mogu uticati na sastav ribljih zajednica i na njihovo zdravlje.
- Posmatranjem velikog broja izgrađenih brana, otkriveno je da konstrukcija brana ($H < 15$ m) menja režim nutricijenata u donjem toku reka, što direktno utiče na proizvodnju biomase, broj organizama i nivo biodiverziteta. Ovaj fenomen utiče na određene vrste riba i postoje promene u vrstama riba (dominantne vrste u ekosistemu se menjaju).

Sa tačke gledišta zaštite voda od izgradnje MHE, Okvirna direktiva za vode EU jeste važna; ona određuje obavezu za MHE menadžere u sledećem smislu: zaštita ekoloških tokova, hidropija (maksimalan i minimalan nivo vode), kao i zaštita riba i obaveze vezane za zaštitu sedimentnih stena. Koristići navedene preporuke, autori Alpa, Akyüz i Kucukalic analizirali su rad MHE Cataloluk koja je bila u funkciji u basenu reke Ceihan u Turskoj, i koja je pokazala negativne ekološke posledice. Pomenuti istraživači su pokazali da postoje značajni prekidi vezani za dobru praksu upravljanja nivoima vode (hidropija) upravljanja nanosa materijala koji reke nose. Takodje, migratorni tokovi riba nisu bili adekvatni (Alpa, 2020). Pošto je praksa MHE menadžemnta uglavnom potekla od proizvođača opreme (tehnologija i procesi proizvodnje su zaštićeni), može se reći da se isti nalazi mogu primeniti u većem ili manjem stepenu na MHE na Balkanu.

ZAKLJUČAK

Ako posmatramo sve navedene činjenice, kao i one navode koji nisu direktno dokazani ali jesu prihvatljivi s tačke gledišta zaključivanja (veliki broj studija slučaja, uzet kvalitativno, ne kvantitativno na nacionalnom nivou), možemo zaključiti da male hidroelektrane nisu ni novi ali ni efikasni tip proizvodnje energije. Sama činjenica da se za MHE zna u proteklih 100 godina ali da nisu bile primenjivane u energetske sistemima zbog toga što troškovi premašuju prednosti, jasno pokazuje da MHE ne predstavljaju najbolji način za uspostavljanje energetske tranzicije. . Proces koji su primećeni u razvijenim delovima sveta (SAD, Kina), gde su takva postrojenja u velikom broju uništena, govori u prilog tezi da nije postojalo opravdanje za njihovo korišćenje u energetske miksu. Međutim, realnost je takva da je jedan određeni broj ovih postrojenja izgrađen nedavno širom Balkana, i da je pritisak investitora na javne vlasti takav da se može očekivati da će se ovaj trend nastaviti. U tom smislu, neophodno je učiniti sve da se zaštite ugrožene reke i rečna korita i da se obezbedi strog monitoring

svih MHE postrojenja u pogledu kontrole stanja vodotoka i upravljanja novootvorenim MHE. U pogledu mogućih rešenja za ekološke probleme, postoji određeni broj tehnoloških i organizacionih preporuka kojih treba da se pridržavaju svi državni organi kada donose odluke vezane za male hidroelektrane.

Moguća rešenja za ekološke probleme vezane za MHE – tehnološka rešenja.

Iako je jasno da male hidroelektrane nisu najefikasniji način da se poveća udeo energije dobijene iz obnovljivih izvora, postoji ogroman pritisak od strane prodavaca tehnologije i potencijalnih investitora da se ovaj vid proizvodnje nastavi u energetske tranziciji. Pošto nije realno očekivati radikalne političke promene u smislu zabrane podizanja malih hidroelektrana, pogotovo kada uzmemo u obzir ekonomsku moć investitora koji lobiraju, moramo razmotriti mogućnosti za umanjevanje postojećih problema koji uzrokuju male hidroelektrane a kroz primenu novih tehnologija i kroz revitalizirajuća rešenja. Ove mogućnosti možemo podeliti u sledeće grupe:

- Rušenje brana i povratak reka u prirodna rečna korita nakon što brana izgubi primarnu društvenu ulogu (energetsko postrojenje)
- Upotreba tehnologija za potapanje malih turbina i generatora u postojeća rečna korita a da ona ne budu ugrožena (mikro hidro sistemi)
- Korišćenje modela podele rečnog toka i skretanja samo malog dela rečnog korita da bi se obezbedio dovoljan protok za postrojenje protočne turbine (glavni rečni tok ostaje netaknut i slobodan za migracije riba i kretanje hranljivih materija).

Rušenje brana i povratak reka u istorijska rečna korita – danas sve veći broj brana koje su izgubile primarnu funkciju proizvodnje energije biva porušeno a reke se vraćaju u prvobitna rečna korita. Na ovaj način, brane bivaju porušene i uspostavlja se prirodan tok hranljivih materija, što je osnovni preduslov (nije garancija) za povratak riba i vodozemaca u reke, stvarajući na taj način uslove za revitalizovanje ekosistema koji su bili značajno ugroženi / uništeni zbog podizanja hidroakumulacija. . Ovo je zahtevan i opasan proces, pogotovo zbog mogućnosti da u donjem toku reke, nakon što se voda povukla, budu izgrađeni infrastrukturni objekti koji u velikoj meri predstavljaju prepreku za obnavljanje ekosistema. Da bi se ovaj proces uspešno obavio, osim planiranja, neophodno je razviti procedure i standarde za rehabilitaciju vodne oblasti. Primeri dobre prakse iz Narodne Republike Kine u ovoj oblasti govore nam koje su to obavezne faze projekata rušenja brana i ponovnog uspostavljanja rečnog ekosistema:

- Revizija stanja energetskog objekta i procena perspektive elektrane
- Planiranje gašenja i isključenja sa mreže energetskog objekta i realizacija plana
- Predlog za rušenje brane i reviziju rečnog toka sa vraćanjem reke u istorijsko ili nego drugo ugovorno izgrađeno korito
- Procena izvodljivosti, nivoi ulaganja i javna rasprava uz učešće što većeg broja stakeholdera
- Prihvatanje rešenja konsenzusom i objavljivanje tendera za poslove
- Radovi na rušenju brane, uklanjanje naslaga na kritičnim mestima, revitalizacija rečnog korita

- Radovi na izgradnji ekosistema (pomoćni objekti, veštačko poribljavanje autohtonim vrstama riba i vodozemaca, pošumljavanje obala, uređenje urušenih obala, isl.)
- Periodična kontrola uspešnosti ponovnog uspostavljanja divljih / nekultivisanih formi života.

Moguća rešenja za ekološke probleme vezane za male hidroelektrane – institucionalna i organizaciona pravna rešenja

U svom radu na temu MHE u Srbiji, grupa autora predlaže sledeće mere za regulisanje izgradnje i upravljanja malim hidroelektranama:

- Razmotriti postojeće odredbe Zakona o energetici i Nacionalnog akcionog plana za proizvodnju obnovljive energije;
- zabrana izgradnje MHE u zaštićenim prirodnim područjima Republike Srbije;
- Ukinuti ekonomske podsticaje za struju proizvedenu u MHE;
- Ostvariti doslednu primenu Zakona o zaštiti prirode u vezi sa Zakonom o planiranju i izgradnji, kada su u pitanju zaštićena prirodna područja;
- Obezbediti mehanizam kojim se postiže poštovanje hijerarhije prostornih planskih dokumenata;
- Ukloniti iz prostorno-planskih dokumenata zaštićenih područja sve lokacije za izgradnju malih hidroelektrana;
- Uvesti obavezu izrade SEA za sve MHE, bez obzira na instalirani kapacitet i lokaciju (zaštićena i nezaštićena područja);
- Uvesti obavezu direktnog pozivanja (obaveštavanja) upravljača zaštićenih prirodnih dobara na javne rasprave povodom izrade studija procene uticaja na životnu sredinu (SEA), uz obavezno dostavljanje integralne verzije SEA najmanje 30 dana pre javne rasprave;
- Sprečiti izdavanje uslova zaštite prirode bez saglasnosti menadžera zaštićenog dobra i bez Ministarstva zaštite životne sredine;
- Propisati adekvatnu metodologiju za određivanje „biološkog minimuma” odnosno „ekološki održivog toka”;
- Proširiti moć, kapacitet i dignitet inspekcijских službi i značajno povećati kazne za nepoštovanje mera;
- Eksplicitno zabraniti instalaciju derivativnih cevovoda na malim rečnim koritima;
- Obezbediti efektivan mehanizam za kontrolu otpada na izgrađenim postrojenjima;
- Ponovo sagledati sve do sada izdate dozvole za izgradnju malih hidroelektrana da bi se utvrdilo jesu li poštovane propisane procedure;
- Obezbediti učešće lokalnog stanovništva u procesu izdavanja preduslova, mišljenja, saglasnosti i dozvola koje se tiču MHE.

Ove mere su dobar primer upravljanja rizicima koji se odnose na primenu malih hidroenergetskih modela energetske tranzicije i kao takve se mogu primeniti u bilo kom nacionalnom energetsom sistemu na Balkanu. Sprovođenje navedenih mera pomoglo bi u adekvatnom upravljanju i razvoju hidropotencijala. U skladu sa predloženim

merama potrebno je proširiti istraživanja i izraditi uporedne i istorijske analize kojima bi se proučila primena ovih mera u operativnom i strateškom planiranju u izgradnji MHE kao i u njihovom stalnom nadzoru, pogotovo po pitanju zaštite postojećih ekosistema. Rezultati ovih mera obezbedili bi smernice za dalju korekciju javne politike, ali i za kreiranje energetske i ekološke strategije.

LITERATURA

1. Terra Mater. (2020,1.20.1). The Price of Damming our Rivers | Hydropower Impact. Preuzeto sa <https://www.youtube.com/watch?v=XfJdTCmkoaA>
2. Alpa, A. , A. (2020,12.01). Ecological impact scorecard of small hydropower plants in operation: An integrated approach. *Renewable Energy*, 162, 1605-1617. doi:<https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.09.127>
3. Amy Singler. A. (2019,01.07). Dam Removals as Part of Waterway Conservancy | Connecting Point | Jan. 7, 2019. Preuzeto 07.07,2021 sa New England Public Media : <https://www.youtube.com/watch?v=ta5iREbDAmg>
4. Miljević D., (2020,06.01). Uporedna analiza ulaganja u obnovljive izvore energije i energetsku efikasnost u BiH (alternativna upotreba naknada za obnovljive izvore energije). Preuzeto 07.07,2021 sa https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/uporedna_analiza_ulaganja_u_obnovljive_izvore_energije_i_energetsku_efikasnost_u_bih.pdf?uNewsID=1335691
5. Cesonien, L. , M. D. (2021, 02 07). Assessment of the Impact of Small Hydropower Plants on the Ecological Status Indicators of Water Bodies: A Case Study in Lithuania. *Water*, 13(4), 433. doi:<https://doi.org/10.3390/w13040433>
6. Benejam L., S.S. (2016,02 01). Ecological impacts of small hydropower plants on headwater stream fish: From individual to community effects. *Ecology of Freshwater Fish* , 25, 295–306. doi:DOI:10.1111/eff.12210
7. Đurđević M. , (2019, 01 30). Koliko su zaista štetne malehidroelektrane? Preuzeto 07.07.2021 sa Radio Slobodna Evropa: <https://www.slobodnaevropa.org/a/koliko-su-zaista-%C5%A1tetne-male-hidroelektrane-/29736359.html>
8. Practices of small hydropower and dam removal in China with Cui Zhenhua. (2018, 10 10). Preuzeto 07 07, 2021 sa <https://www.youtube.com/watch?v=0p0cwYwM5Zw>
9. Ristić R., I. M. (2018). MALE HIDROELEKTRANE DERIVACIONOG TIP: BEZNAČAJNA ENERGETSKA KORIST I NEMERLJIVA EKOLOŠKA ŠTETA. *VODOPRIVREDA*, 50 (294-296), 311-317. Preuzeto 07.07,2021 sa https://www.vodoprivreda.net/wp-content/uploads/2019/01/12-Ratko-Ristic-i-saradnici_R.pdf
10. Realna štetnost mini hidroelektrana o kojoj graditelji ne govore. (2019, 01 30). Preuzeto 07 07, 2021 sa Radio Slobodna Evropa: <https://www.danas.rs/drustvo/realna-stetnost-mini-hidroelektrana-o-kojoj-graditelji-ne-govore/>
11. Dušej Riste V. T. , (2021,09.11). Ekologija, reke u Srbiji i male hidroelektrane: Šta donose izmene Zakona o zaštiti prirode i gde je zabranjena gradnja MHE. Preuzeto 09 11, 2021 sa BBC News: <https://www.bbc.com/serbian/lat/srbija-58025526>
12. Bahdoria V. H., (2019,02 02). Advantages and Disadvantages of Hydro Power Plant. Preuzeto 07 07, 2021 sa ABES ENGINEERING COLLEGE: <https://www.youtube.com/watch?v=LDmzqNByhpk>
13. Iković V. , P. G. (2019). Male hidroelektrane rješenje ili problem za Crnu Goru. Podgorica: Organizacija KOD. Preuzeto 07 07, 2021 sa <https://rs.boell.org/sites/default/files/2020-01/Brosura-%20MALE%20HIDROELEKTARNE%20-%20RJESENJE%20I%20LI%20PROBLEM%20ZA%20CRNU%20GORU%20-%20unutrasnjost%20-%20COLOR.pdf>

UDC: 628.31:004

NAPREDNE TEHNIKE PREČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA

¹Miljan Miletić

Akademija strukovnih studija Šumadija, Kruševac, Srbija, mmelektronik1@gmail.com

²Radoje Cvejić

Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija, radoje.cvejic@fpssp.edu.rs

³Velimir Dedić

Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija, velimir.dedic@fpssp.edu.rs

Apstrakt: Rad koji ću Vam predstaviti bavi se preradom, odnosno prečišćavanjem industrijskih otpadnih voda. Industrija u kojoj je primenjen prečišćivač u svojim pogonima koristi sledeće elektro-hemijske procese: pocinkovanje, niklovanje, hromiranje i galvanizaciju metala. Kao nusprodukt rada postrojenja javlja se ogroman problem zagađenih voda koje se dobijaju nakon rada, a direktno su uzrokovane upotrebom opasnih kiselina: azotne, sumporne, sumporaste i upotrebom baznih hemikalija koje prvenstveno služe za čišćenje metalnih delova - deterdženti. Rad se bavi tehničkom kontrolom postrojenja, 24-časovnim nadgledanjem rada, kontrolom funkcionalnosti kao i alarmiranjem u slučajevima akcidenata. Kontrola rada je potpuno automatizovana upotrebom programibilnih logičkih kontrolera (PLC). PLC vrši merenja signala (PH vrednost, Redox potencijal, temperature, protok, nivoe vode u kadama). Svi dobijeni podaci se čuvaju na serveru. PLC vrši uključivanje aktuatora koji u zavisnosti od vrednosti parametara PH vrednosti uključuju pumpe koje prebacuju vodu u posebne rezervoare (rezervoar za kisele vode, rezervoar za bazne vode i rezervoar za hrom). Funkcionisanje postrojenja je da dostavi potrebnu količinu baze, odnosno kiseline u ove rezervoare, kako bi se anulirala njihova kiselost odnosno baza. Merenjem vrednosti PH PLC sam dozira potrebne količine ovih supstanci. Kod tretmana za hromirane vode u rezervoar se dozira zgušnjivač. Uloga zgušnjivača je da prikupi sav hrom koji se nalazi u vodi. Nakon tretmana zgušnjivačem voda se pomoću pumpi prebacuje u filter presu koja ima ulogu da iscedi nezagađenu čistu vodu, a zgušnjivače i hrom odvoji. Upotrebom „Visual boxa” podatke koje dobijamo sa PLC kontrolera šaljemo putem web ili android aplikacije odgovornom licu za rad postrojenja. Od podataka koje prikupljamo na serveru algoritmom veštačke inteligencije vršimo korekcije parametara rada aktuatora (doziramo manje ili veće količine reagenasa), što utiče na kvalitet izlaznih parametara, kao i uštedu energije i reagenasa. Rad postrojenja je u potpunosti automatizovan, tako da radnik mora samo da vodi računa da blagovremeno dopuni reagenase, isprazni otpad koji se dobija filtriranjem hroma u presi. Računar alarmira radnika kada je količina reagenasa na 20%, tako da ima dovoljno vremena za akciju. Iz podataka dobijenih sa servera prave se dijagrami efikasnosti na dnevnom, mesečnom i godišnjem nivou, dijagrami potrošnje reagenasa, kao i podaci kada su reagensi dodati u postrojenje. Ovi podaci se šalju rukovodiocu postrojenja koji vrši korektivne mere (regulaciju parametra, kažnjava radnike ako nisu blagovremeno dodali reagens ili ispraznili otpad). Svrha automatizacije postrojenja je da se smanji ljudski faktor koji odlučuje o parametrima i kvalitetu izlaze vode, poveća efikasnost rada i uštedi energija koja je potrebna za preradu. Glavni dobitak upotrebom automatizacije u procesu prečišćavanja otpadnih voda je znatno viši stepen čistoće vode koja se ispušta u recipient, što predstavlja veliki doprinos očuvanju naše životne sredine, u ovom slučaju reke, a čistoća vode ne sme da ima alternativu.

Ključne reči: Senzori, PLC, Automatizacija, PH, Server

ADVANCED WASTEWATER TREATMENT TECHNIQUES

¹Miljan Miletić

Academy of vocational studies Šumadija, Kruševac, Srbija,
mmelektronik1@gmail.com

²Radoje Cvejić

Faculty for information technologies and engineering, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia, radoje.cvejic@fppsp.edu.rs

³Velimir Dedić

Faculty for information technologies and engineering, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade, Serbia, velimir.dedic@fppsp.edu.rs

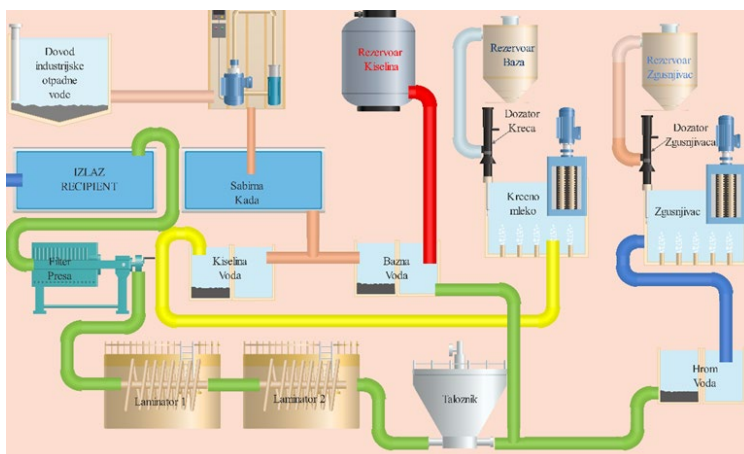
Abstract: The work that I will present to you deals with the processing or purification of industrial wastewater. The industry in which the purifier is used in its plants uses the following electrochemical processes: galvanizing, nickel plating, chromium plating and galvanization of metals. As a by-product of the plant's operation, there is a huge problem of polluted water that is obtained after the process and is directly caused by the use of dangerous acids: nitric, sulfuric, sulfurous and also the use of basic chemicals that are primarily used to clean metal parts. The work deals with technical control of the plant, 24-hour monitoring of work, control of functionality as well as alarming in case of accidents. Operation control is fully automated using programmable logic controllers (PLCs). The PLC measures the signal (PH value, Redox potential, temperatures, flow, water levels in the tubs). All obtained data are stored on the server. The PLC switches on actuators which, depending on the value of the PH values, turn on pumps that transfer water to special tanks (acid water tank, base water tank and chrome tank). The goal of functioning of the plant is to deliver the required amount of base or acid to these tanks in order to cancel their acidity or base. PLC doses the required amounts of these substances itself by measuring the value of PH. In chrome water treatments, a thickener is dosed into the tank. The role of thickeners is to collect all the chromium that is in the water. After treatment with a thickener, the water is pumped into a filter press, which has the role of squeezing out unpolluted clean water and separating the thickeners and chromium. Using the „visual box”, we send the data we receive from the PLC controller via the web or Android application to the person responsible for the operation of the plant. From the data we collect on the server, we make corrections to the operating parameters of the actuator using the artificial intelligence algorithm (we dose smaller or larger quantities of reagents), which affects the quality of the output parameters as well as energy and reagent savings. The process of the plant is fully automated so the worker only has to take care to replenish the reagents in a timely manner, emptying the waste obtained by filtering the chromium in the press. The computer alerts the worker when the amount of reagent is at 20%, so there is enough time for action. From the data obtained on the server, efficiency diagrams are made on a daily, monthly and annual level, reagent consumption diagrams as well as data when reagents are added to the plant. These data are sent to the plant manager who performs corrective measures (parameter regulation, penalizes workers if they didn't add reagents in time or emptied the waste). The purpose of plant automation is to reduce the human factor that decides the parameters and quality of the output water, increase work efficiency and save energy required for processing. The main benefit of using automation in the wastewater treatment process is a significantly higher degree of purity of water discharged into the recipient, which is a great contribution to preserving our environment, in this case of the river. Water purity mustn't have an alternative.

Key words: Sensors, PLC, Automation, PH,

UVOD

Rad se bavi primenom automatizacije u postrojenju za preradu i prečišćavanje otpadnih voda u hemijskoj industriji. Proces rada započinje upumpavanjem vode u ulaznu kadu postrojenja. Pošto se ova industrija bavi hemijskom obradom metala (čišćenje, pocinkavanje, niklovanje i hromiranje) javljaju se otpadne vode sa povećanim nivoom kiselosti zbog upotreba kiselina, odnosno baza prilikom čišćenja metala. Na slici 1 predstavljen je funkcionalni dijagram rada postrojenja.

Dovod industrijske otpadne vode puni se vodom ispuštanjem iz procesa proizvodnje. Merači PH vrednosti mere parametre i na osnovu ovih parametara voda se pumpama prebacuje u rezervoar 2 - rezervoar za kisele vode, odnosno rezervoar 3 - rezervoar za bazne vode. Kao što je već napomenuto, ovo postrojenje ima mogućnost obrade hromirane vode koja se smešta u rezervoar 4. Ova voda se posebno tretira, dodaju se reagensi za zgušnjavanje čija je uloga da sakupi hrom u njima. Sledi laminirana kada 5. Uloga ove kade je da poveća pređeni put vode tako da što više čestica zadrži u sebi. Sabirna kada 6 - u ovoj kadi se dozira bazna ili kisela otpadna voda dopremljena iz postrojenja, a koja je prebačena u kade 1 ili 2. Rezervoar za kiselinu 7 - u ovom rezervoaru smeštena je kiselina koja se dozira u sabirnu kadu kada je otpadna voda bazna. Rezervoar za bazu 8 - u ovaj rezervoar smešten je bazni material (kreč) koji se dozira u kadu 9, gde se vrši dodavanje čiste vode i mešanje. Iz ove kade se dobijeno krečno mleko dozira u sabirnu kadu kada je u njoj kisela otpadna voda. Nakon ovog tretmana voda se prebacuje u novu kadu 10, čija je uloga da se posle tretmana proveri vrednost vode koja zatim ide laminiranom kadom do ispuštanja u recipient. Kada se radi sa hromiranim otpadnim vodama mora se vršiti dodavanje zgušnjivača koji zadržava sve čestice hroma u sebi. Ova voda se zatim prebacuje pužnim transporterima u filter presu gde se vrši ceđenje vode i odvajanje zgušnjivača koji je pokupio čestice hroma iz vode. Šematski prikaz funkcionalnosti prikazan je na slici 1. U radu će biti objašnjen svaki od procesa posebno, kao i funkcionalnost upravljanja putem automatike, odnosno kontrola procesa rada i prikupljanja informacija. Biće opisani senzori korišćeni za merenje vrednosti PH vode, Redox potencijala, temperature, nivoa vode i protoka, kao i aktuatori potrebni za upravljanje protokom vode. Na ulazu u postrojenje vrši se merenje protoka količine otpadne vode koja ulazi. Pošto ima tri vrste otpadnih voda - kisele, bazne i otpadne vode sa hromom, one se posebnim cevovodima dovode do postrojenja i na svakom postoji merač protoka. Na izlazu iz postrojenja prema recipientu takođe postoji merač protoka. Svrha ovih merača je da se u svakom trenutku zna koliko je vode ispušteno u recipient.



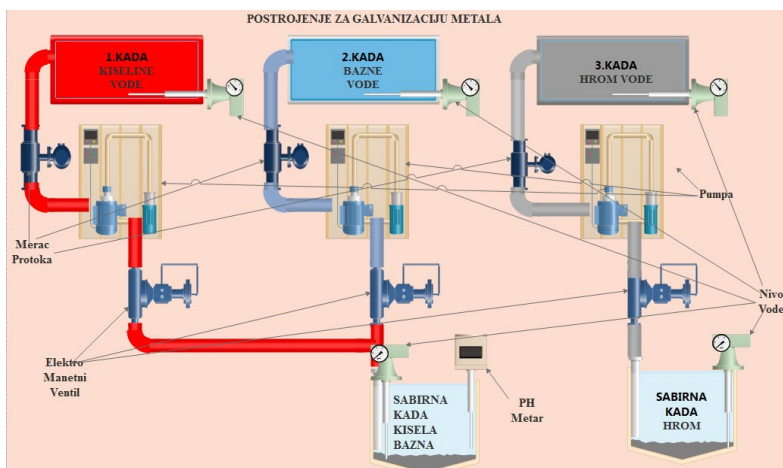
Slika 1. Funkcionalni dijagram postrojenja

1. PRILIV OTPADNIH VODA IZ FABRIKE ZA GALVANSKU OBRADU METALA

U ovom potpoglavlju će biti detaljno objašnjen princip prihvata otpadnih voda iz industrijskog postrojenja za galvanizaciju i obradu metala i transport u postrojenje za preradu i prečišćavanje otpadnih voda. U postrojenju za galvanizaciju i obradu metala odvajaju se tri vrste otpadnih voda:

- kisele otpadne vode
- bazne otpadne vode
- hromirane otpadne vode i otpadne vode sa povišenim sadržajem teških metala.[1]

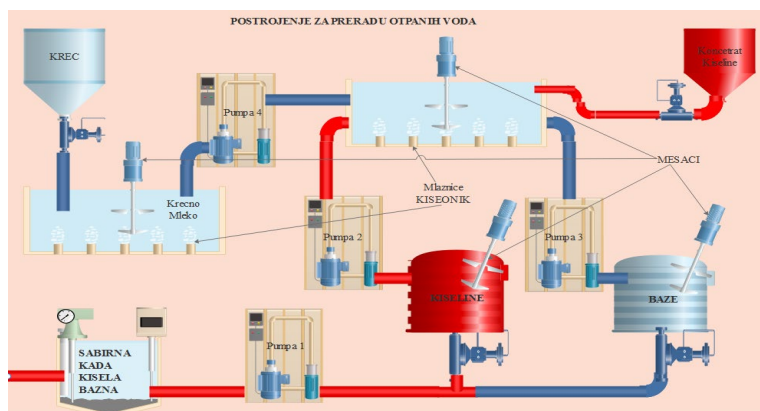
Svaka ova vrsta ima svoju kadu. U svakoj kadi nalazi se merač nivoa vode, pumpa za prebacivanje vode u sabirnu kadu koja se nalazi u postrojenju za preradu voda, merač protoka vode (ovi merači protoka vode su zakonska obaveza zbog praćenja efikasnosti prerade postrojenja otpadnih voda). Ovi merači se nalaze i na izlaznim kadama prema recipijentu. U svakom trenutku ovi parametri protoka beleže se u bazu podataka, kako bi se na dnevnom, mesečnom, godišnjem nivou napravili izveštaji o efikasnosti postrojenja i vršio obračun plaćanja za ispuštanje otpadnih voda u recipijent. Pumpa dalje pomoću cevi prenosi vodu do elektromagnetnog ventila (iz kade 1 i 2, odnosno kade za kisele i bazne vode prenosi u sabirnu kadu kiselih i baznih otpadnih voda koja se nalazi u postrojenju za preradu otpadnih voda), dok se iz kade 3 posebnim cevovodom posebno prenosi voda sa teškim metalima i hromom u sabirnu kadu hroma. Svrha elektromagnetnog ventila je da zatvori dotok vode u sabirnoj kadi – može da dođe samo jedna od otpadnih voda, ili bazna ili kiselu. U sabirnoj kadi baznih i kiselih voda nalazi se Phmetar čija je uloga da meri PH vrednost otpadnih voda.[2]



Slika 2. Proces prerađivanja otpadne vode

1.1 Prerada baznih i kiselih otpadnih voda

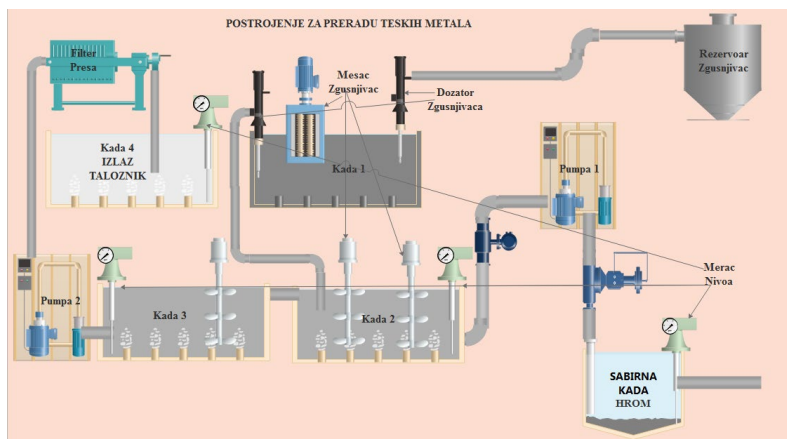
U ovom poglavlju biće opisan način prerade baznih i kiselih otpadnih voda. Otpadna voda iz sabirne kade se na osnovu parametra PH vrednosti (na 25°C voda sa Ph manjim od 7 su kisele, iznad 7 su bazne) transportuju u rezervoare (rezervoari kiseline ili baze). Ovi rezervoari poseduju mešalice koji održavaju koncentraciju u stabilnom režimu, bez mogućnosti taloženja. Voda iz jednog od ovih kanistera se cevovodom transportuje u sabirnu kadu gde se ponovo proverava PH vrednost. Ako je PH manja od 5, dodaje se baza iz kanistera baze, a u suprotnom, kiselina. Vrš se mešanje ove vode i uključuje se upumpavanje kiseonika. Ako PH vrednost vode ne može da se dovede na vrednost od 6 do 8, vrši se dodavanje koncentrovane kiseline, odnosno, pripremljenog krečnog mleka, ako je potrebna bazna voda. Voda ostaje u ovom rezervoaru sve dok njena vrednost ne bude u granicama od 6 do 8. Zatim se voda transportuje do taložnika i nakon taloženja i provere PH vrednosti ispušta u recipijent ili vraća ponovo na obradu. [3]



Slika 3. Prerada baznih i kiselih otpadnih voda

1.2. Prerada teskih metala u otpadnoj vodi

U ovom potpoglavlju biće objašnjen princip rada postrojenja za preradu otpadnih voda sa primesama teških metala. Iz sabirne kade hrom voda se pumpom transportuje u kadu 2 gde se vrši mešanje, merenje nivoa vode u kadi, ubacivanje kiseonika i ubacivanje zgušnjivača. U rezervoar zgušnjivača se ubacuje sirovina. Ona se zatim pužnim dozatorom prebacuje u kadu 1. Posebna mešalica sjedinjava ovaj zgušnjivač sa čistom vodom, pa se pomoću drugog dozatora prebaci u kadu 2. Posle višerasovnog mešanja preko taložnika vodea iz kade 2 prelazi u kadu 3 gde se i dalje nastavlja mešanje vode i ubacivanje kiseonika. Zatim se ova voda pomoću pumpe 2 transportuje u filter presu, gde se vrši taloženje prikupljenih teških metala i zgušnjivača na filterima, a voda dobijena presovanjem vraća se u kadu 4 taložnika.[4]

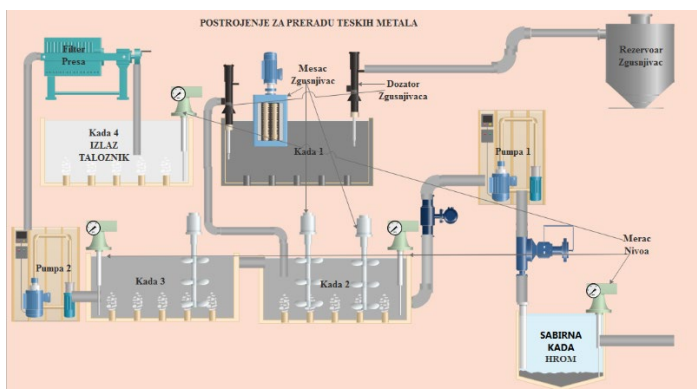


Slika 4. Odvajanje teških metala iz otpadne vode

1.3. Ispuštanje prerađene vode u recipijent

Iz postrojenja za preradu baznih i kiselih otpadnih voda doprema se voda iz taložnika 1. Zatim se transportuje u taložnik 2, gde se nakon merenja PH vrednosti i temperature vode, a u slučaju da je PH vrednost u zadatim granicama, voda pumpom 2 transportuje u stabilizacionu kadu - laminator 1. Ova kada se sastoji i mnogobrojnih laminiranih metalnih spirala. Dimenzije kade su 10m dužina, 2m širina i 2m visina. Upotrebom laminatora produžen je put vode kroz kadu tako da sada iznosi 100m. Ovo dovodi do dodatnog prečišćavanja vode i u ovim laminatorima se vrši upumpavanje kiseonika i time povećava elektroprovodni potencijal vode. Pumpom 3 prebacuje se voda iz stabilizacione kade 1 u stabilizacionu kadu 2 koja je istih dimezija i istih principa rada.

Iz postrojenja za preradu vode sa teškim metalima (kada 4 – izlazni taložnik) pumpom 4 voda se prebacuje u stabilizacionu kadu laminatora 1. Proces je isti kao u prethodno objašnjenm primeru. Na izlazu stabilizacione kade laminatora 2 nalazi se elektromagnetni ventil čija je uloga da spreči izlivanje otpadnih voda u recipijent u slučaju da vrednosti na PHmetru koji se nalazi u recipijentu ne zadovoljavaju zadate parametre, odnosno, vrednost Redox potencijala nije u graničnim vrednostima. Ovaj ventil može biti zatvoren, pa se u slučaju atmosferskih nepogoda, kada nivo recipijenta naglo poraste, postrojenje na ovaj način štiti od poplave.



Slika 5. Ispuštanje prerađene vode

2. MERO REGULACIONI UREĐAJI UPOTREBLJENI U REALIZACIJI PROJEKTA

2.1. PH Metri

Uređaj se koristi za merenje/kontrolu pH, ORP ili koncentracije NH (amonijaka). Funkcija se može uključiti na samom uređaju. U zavisnosti od izmerene promenljive, kombinovane elektrode (npr. PH/redok kombinovane elektrode, senzori osetljivi na gas) ili deljene verzije (staklene/metalne elektrode sa zasebnom referentnom elektrodom) mogu se lako spojiti. Temperatura služi kao druga ulazna varijabla, na primer izmerena pomoću Pt100/1000. Zbog toga je moguće primeniti automatsku temperaturnu kompenzaciju za promenljive pH i NH 3. Uređajima se upravlja pomoću nedvosmislenih tastera i velikog LC grafičkog ekrana na kome su merenja jasno čitljiva. Presentacija parametara u običnom tekstu olakšava korisniku da konfiguriše uređaj, a takođe pomaže i u njegovom pravilnom programiranju. Zahvaljujući modularnom dizajnu, uređaj se može savršeno prilagoditi specifičnim zahtevima primene. Dostupna su do četiri izlaza. Ovaj uređaj se putem Modbus komunikacije povezuje sa programabilni logičkim kontrolerom (PLC) tako da vrši transport podataka, vrednosti PH i Redox potencijala.[5]



Slika 6. PH-metar

2.1.1. PH i Redox elektrode

JUMO tecLine elektrode su visokokvalitetni senzori za profesionalnu primenu u procesnoj i industrijskoj mernoj tehnologiji. Ove elektrode su poznate po upotrebi vrhunskih materijala i komponenti. Dizajnirane su kao kombinovane elektrode (staklena ili metalna elektroda i referentna elektroda su kombinovane u jednoj osovini). Temperaturna sonda se takođe može integrisati kao opcija, u zavisnosti od tipa. Dostupne su odgovarajuće verzije koje odgovaraju širokom spektru zahteva:

- Za industrijsko i komunalno inženjerstvo voda i otpadnih voda
- Za merenja u suspenzijama i lakovima
- Za merenja u nisko-jonskim medijima
- Za visoko alkalne, visokotemperaturne i sterilizacione procese
- Za medije koji sadrže fluoreide i aplikacije na niskim temperaturama
- PRO verzija za najteže uslove rada.

Za ove elektrode je bitno da ne smeju da ostanu bez tečnosti, jer elektroda koja se nalazi u epruveti gubi svojstva i nakon toga je nije moguće koristiti za dalja merenja.[6]



Slika 7. PH elektroda



Slika 8. REDOX elektroda

2.2. PLC – Programabilno Logički Kontroler

LX5V 2424MT/3624MT PLC

- Brže: 0,01us ~ 0,03us brzina izvršavanja;
- Podržava veći kapacitet programa: 48.000 koraka;
- Podržava najveću brzinu prenosa podataka: 921600;
- Podržava 8 kanala spoljnih prekida i podržava i rastuće i padajuće ivice;
- Podržava 100us brzi prekid vremena pomoću tajmera;
- Podržava do 100 brzih brojanja prekida;
- Podržava E-CAM;
- Podržava elektronsku opremu;
- Podržava efikasno i stabilno PID i CCPID samopodešavanje;

- Podržava IO modul i analogni modul serije LKS 3V;
- Podržava BD module LKS 3V serije (komunikacioni BD modul sada nije podržan)

Ovaj uređaj se koristi za prikupljanje informacija sa senzora (PH, Redox, protok), upravljanje aktuatorima, otvaranje i zatvaranje elektromagnetnih ventila, uključivanje i isključivanje mešača i ventilator. On je „mozak” celokupne automatizacije postrojenja i on kontroliše sve procese. [7]



Slika 9. PLC kontroler

2.2.1. V BOX

V-BOKS je uređaj za upotrebu u daljinskom otklanjanju grešaka, veb skadiranju, API interfejsu, nadzoru aplikacija.

- 2 ulaza sa izolacijom optopara, 2 relejna izlaza
- 3 Ethernet porta sa VAN/LAN -om
- 2* RS485 portovi + 1* devetopolni serijski port
- ABS plastični omotač sprečava ulazni interfejs
- VPN prolaz za daljinsko otklanjanje grešaka PLC -a
- Cloud Mode sa MKTT
- Virtuelna primena za kreiranje sopstvenog oblaka

Ovaj uređaj se koristi za prenos podataka sa PLC kontrolera i HMI uređaja u virtuelnu privatnu mrežu (VPN) ili Cloud. Pomoću ovog uređaja moguće je vršiti proveru i izmenu parametara, kao i monitoring postrojenja. [8]



Slika 10. V BOX

2.2.2. HMI

Vecon novi stil 10,2 inčni HMI PI3102ie VECON 10,2 inčni HMI visoke performanse: Brže ažuriranje ekrana, brži prekidač ekrana, bolja stabilnost komunikacije.

- Hardver: CPU Cortek A35 1.2GHz, 128M FLASH, 64M DDRAM
- Veličina ekrana: 10,2 inča
- Rezolucija: 1024 × 600 TFT LCD, 16.000.000 boja
- Interfejs: Com1: RS232, RS422/RS485 (2 u 1)
- Skladištenje: Podrška za skladištenje datuma, U disk

Ovaj uređaj zamenjuje komplikovanu kontrolnu tablu. Ima grafički prikaz procesa rada postrojenja, kao i razne menije u kojima se vrši promena parametara neophodnih za rad postrojenja. [9]



Slika 11. HMI

2.3. Merač protoka

- Elektromagnetni merač protoka visokog kvaliteta je idealan za primenu kod hemijski agresivnih tečnosti.
- Dostupan je za prečnike cevi od Ø6mm do Ø1350mm, jednostavan za programiranje, poseduje alarm prazne cevi.
- Komunikacija: RS232 Modbus RTU;
- RS485 Modbus RTU, HART, (Profibus DP na zahtev)
- Za temperature medijuma do 140°C
- Opseg protoka: 0.1-39.4ft/sec
- Za pritisak fluida do 232 PSI
- Preciznost merenja: ±0.25-0.5% (u zavisnosti od modela)
- Napajanje: 92-275V AC, 9-36V DC ili baterijsko napajanje

Ovi uređaji služe za merenje protoka na ulazu iz postrojenja za dovod kisele i bazne vode, postrojenja za preradu voda sa primesama teških metala. Za ove merače izabran je elektromagnetni merač zbog svog principa rada koji se sastoji od sitnih lopatica koje prilikom prolaska vode kroz njih okreću magnet koji indukuje struju u namotajima

instrumenta. Ova struja se transmitterima (pojačivač signala na veću daljinu) šalje do PLC kontrolera.

Pored elektromagnetnih merača protoka na izlazu postrojenja prema recipijentu koristi se ultrazvučni merač protoka. Ovaj merač protoka je znatno efikasniji, precizniji od elektromagnetnih, ali zbog visoke cene upotrebljen je samo na izlazu prema recipijentu. [10]



Slika 12. Elektromehanički merač protoka

2.4. Elektro magnetni ventil

Elektro- magnetni ventili koji su korišćeni u izradi ovog projekta su elektro magnetni ventili proizvođača HUNTER, model PGV, koji se karakterišu jednosmernim 24 VDC napajanjem i čija je mogućnost rada sa Hunter upravljačkim jedinicama koji za svoj rad imaju mogućnost korišćenja baterija. Ovo je dodatna pogodnost pošto pojedini ventili moraju obezbediti rad i prilikom nestanka električne energije, tako da nije potrebno obezbediti neprekidno napajanje korišćenjem agregata ili UPS uređaja. Karakteristika elektro magnetnih ventila je visoka pouzdanost, velika izdržljivost, pošto su projektovani da izdrže pritiske do 15 bara, kućišta su izrađena od visoko kvalitetnih PVC materijala koji su otporni na nagrivanja kiselih i baznih rastvora, kao i na mehanička habanja – oštećenja kućišta. Unutrašnjost ovih ventila izrađena je od posebne keramike koja je visokog kvaliteta i odlikuje je velika otpornost na mehaničko habanje, tako da ovi elektro-magnetni ventili obezbeđuju otvaranje i zatvaranje preko million ciklusa rada. Upravljanje se vrši pomoću aktuatora uz dobijanje signala sa PLC kontrolera, tako da je moguće podesiti precizno doziranje željene količine reagenasa.

Ovi uređaji se koriste za zaustavljanje, odnosno propuštanje vode u celom procesu prerade. Rade na principu otvaranja špulne prilikom puštanja napona kroz namotaje solenoida. U postrojenju su primenjene različite veličine ovih uređaja u zavisnosti od dimenzija cevi, prirubnica na kojima su montirani. Birani su sa keramičkim ili metalnim kućištem zbog agresivnosti baznih i kiselih voda. [11]



Slika 13. Elektromagnetni ventil

3. IZVOD IZ „SLUŽBENOG GLASNIKA REPUBLIKE SRBIJE ”

3.1. Granične vrednosti emisije otpadnih voda iz objekata i postrojenja za preradu i finu obradu metala [„ Službeni glasnik RS „, br. 67 od 13. septembra 2011, 48 od 10. maja 2012, 1. od 6. januara 2016.]

Granične vrednosti emisije navedene u ovom odeljku se odnose na otpadnu vodu čije zagađenje prvenstveno potiče od jednog od navedenih objekata ili postrojenja, uključujući odgovarajući predtretman, međutretman i naknadni tretman. Prerada i fina obrada metala obuhvata procese koji su u tabeli 1. navedeni na sledeći način:[12,13,14]

- | | |
|--|---------------------------------|
| 1. galvanizacija; | 7. proizvodnju štampanih kola; |
| 2. dekapiranje; | 8. proizvodnja baterija; |
| 3. anodizacija; | 9. emajliranje; |
| 4. bruniranje; | 10. radionice za obradu metala; |
| 5. toplo prevlačenje cinka, toplo kalajisanje; | 11. brušenje i |
| 6. kalenje; | 12. farbanje. |

Opterećenje zagađujućim materijama se može održavati onoliko nisko koliko je to moguće, na sledeći način: 1) tretmanom procesnih kupki, u smislu pogodnih metoda, kao što su membranska filtracija, jonska izmena, elektroliza i termalni procese, u cilju maksimizacije radnog veka procesnih kupki; 2) zadržavanjem sastojaka kupki u smislu pogodnih metoda kao što su smanjen ulaz sirovina, optimizirani sastav kupke; 3) višestrukom upotrebom vode za ispiranje u smislu pogodnih metoda kao što je kaskadno ispiranje i recirkulaciona tehnologija korišćenjem jonske izmene; 4) povraćajem pogodnih sastojaka kupki, iz kupki za ispiranje u procesne kupke; 5) povraćajem EDTA (etilen diamin tetrasirćetna kiselina) i njene soli iz hemijskih kupki za bakar i odgovarajućih kupki za ispiranje.[12,13,14]

Tabela 1. Granične vrednosti emisije na mestu ispuštanja u površinske vode(I, II)[12,13,14]

Parametar	Jed. mere	Proces											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Aluminijum	mg/l	3	3	3	-	-	-	-	-	2	3	3	3
Azot iz amonijaka	mg/l	100	30	-	30	30	50	50	50	20	30	-	-
HPK	mgO ₂ /l	400	100	100	200	200	400	600	200	100	400	400	300
Gvožđe	mg/l	3	3	-	3	3	-	3	3	3	3	3	3
Fluoridi	mg/l	50	20	50	-	50	-	50	-	50	30	-	-
Azot i nitrati	mg/l	-	5	5	5	-	5	-	-	5	5	-	-
Ugljovodonici (III)	mg/l	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Fosfor	mg/l	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Toksičnost za ribe(TF)(IV)		6	4	2	6	6	6	6	6	4	6	6	6

- (I) Vrednosti se odnose na 2-časovni uzorak[12]
 (II) Ovaj sektor se neće primeniti na otpadnu vodu iz sistema za hlađenje i postrojenja za tretman otpadnih voda, niti na precipitovanu vodu[12]
 (III) Zahtevi za ugljovodonike odnose se na slučajni uzorak[12]
 (IV) U slučaju galvanizacionog stakla, TF=2[12]

Tabela 2. Granične vrednosti emisije pre mešanja sa ostalim otpadnim vodama na nivou pogona(I)[12,13,14]

Parametar	Jed. mere	Proces											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AOH (adsorbujući organski halogen)	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Arsen	mg/l	0,1	-	-	-	-	-	0,1	0,1	-	-	-	-
Barijum	mg/l	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Olovo	mg/l	0,5	-	-	-	0,5	-	0,5	0,5	0,5	0,5	-	0,5
Kadmijum	mg/l	0,2				0,1			0,2	0,2	0,1		0,2
	kg/t	0,3							1,5				
Slobodni hlor	mg/l	0,5	0,5		0,5		0,5				0,5		
Ukupni hrom	mg/l	0,5	0,5	0,5	0,5			0,5		0,5	0,5	0,5	0,5
Hrom VI	mg/l	0,1	0,1	0,1	0,1			0,1		0,1	0,1		0,1
Kobalt	mg/l			1						1			
Cijandi	mg/l	0,2					1	0,2			0,2		
Bakar	mg/l	0,5	0,5					0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Nikl	mg/l	0,5	0,5		0,5			0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Živa	mg/l								0,05				
	kg/t								0,03				

Selen	mg/l									1			
Srebro	mg/l	0,1						0,1	0,1				
Sulfidi	mg/l	1	1		1			1	1	1			
Kalaj	mg/l	2		2		2		2					
Cink	mg/l	2	2	2		2			2	2	2	2	2

(I) Vrednosti se odnose na 2-časovni uzorak[12,13]

3.1.1. Dodatni zahtevi za dostizanje granične vrednosti emisije za otpadnu vodu pre mešanja sa vodama iz ostalih pogona[12,13]

1. Zahtevi za AOH i slobodan hlor, kao i zahtevi za instalaciju tanka, odnose se na slučajan uzorak. U slučaju hemijski redukujuće separacije nikla, nivo od 1mg/l će biti primenjen za nikl;[12,13]
2. Za pogon galvanizacije stakla, primenjivaće se samo zahtevi za bakar i nikl;[12,13]
3. Nivo kadmijuma od 0,1mg/l biće primenjen na proizvodnju primarnih elemenata (proces 8);[12,13]
4. Zahtevi za AOH u kategoriji galvanizacije i radionice za obradu metala smatraju se ispunjenim ako:
 - Hidraulična ulja, masni agensi i agensi za istiskivanje vode korišćeni u proizvodnji ne sadrže halogene supstance.[12,13]
 - Hlorovodonična kiselina korišćena u proizvodnji i tretmanu otpadnih voda ne predstavlja nikakvo veće zagađenje organskim halegenim supstancama i hlorom.[12,13]
 - Soli gvožđa i aluminijuma koje se koriste u tretmanu otpadnih voda ne pokazuju opterećenje organskim halogenima veće od 100 miligrama po jednom kilogramu gvožđa ili aluminijuma u agensima koji se koriste za tretman.[12,13]
 - Nakon izučavanja izvodljivosti svakog pojedinačnog slučaja:
 - cijanidne kupke su zamenjene kupkama bez cijanida
 - cijanidi su detoksifikovani bez upotrebe natrijum-hipohlorita i
 - korišćeni su samo rashladni lubrikanti koji ne sadrže organske halogene komponente.[12,13]

3.1.2. Zahtevi za dostizanje granične vrednosti emisije na mestu nastanka otpadne vode[12,13]

1. Otpadna voda mora da sadrži samo one halogenovane rastvarače odobrene za upotrebu na osnovu studije uticaja. Zahtevi će se takođe smatrati ispunjenim ako postoje dokazi da su korišćeni samo dozvoljeni halogeni rastvarači. U suprotnom, za isparljive halogenovane ugljovodonike (suma trihloretena, tetrahloretena, 1,1,1- trihloretena, dihlormetana – računatih kao hlor), nivo od 0,1 mg/l mora se usaglasiti sa slučajnim uzorkom.[12,13]
2. Kod otpadnih voda koje sadrže živu, mora biti ispunjen nivo od 0,05 mg/l žive u slučajnom uzorku ili 2-časovnom kompozitnom uzorku.[12,13]

3. Otpadna voda iz kupki za odmašćivanje, demetalizirajućih kupki i niklovanih kupki ne sme sadržati EDTA.[12,13]
4. Kod otpadne vode iz kupki koje sadrže kadmijum, uključujući ispiranje, mora biti zadovoljen nivo od 0,2 mg/l kadmijuma u slučajnom uzorku ili 2-časovnom kompozitnom uzorku.[12,13]
5. Mesto nastajanja otpadne vode je izlaz iz postrojenja za predtretman za parametar koji se meri.[12,13]

4. VREDNOSTI IZMERENE (VERIFIKOVANE) PROVEROM U OVLAŠĆENOJ (SERTIFIKOVANOJ) LABORATORIJI

Proverom vrednosti koja se vrši jednom mesečno u ovlašćenoj referentnoj laboratoriji dobijeni su izuzetni rezultati u kojima su vrednosti za maksimalno dozvoljeno ispuštanje iz postrojenja, čak za 20% niže od vrednosti koje je propisao zakonodavac. U tabelama 3 i 4 mogu se videti vrednosti za jedan mesec.

Tabela 3. Potvrđene vrednosti otpadnih voda iz ovlašćene laboratorije

Parametari	Jedinica mere	Procesi											
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
Aluminijum	mg/l	2	-	2	-	-	-	-	-	1	2	1	2
Azot iz amonijaka	mg/l	80	-	-	-	25	45	-	-	15	20	-	-
HPK	mgO ₂ /l	300	-	90	-	180	3500	-	-	90	300	320	200
Gvožđe	mg/l	1	-	-	-	2	-	-	-	2	2	2	2
Fluoridi	mg/l	40	-	40	-	40	-	-	-	40	20	-	-
Azot i nitrati	mg/l	-	-	4	-	-	4	-	-	3	4	-	-
Ugljovodonici(III)	mg/l	8	-	9	-	7	9	-	-	8	8	7	9
Fosfor	mg/l	1	-	1	-	1	1	-	-	1	1	1	1
Toksičnost za ribe(TF)(IV)		5	-	1	-	4	5	-	-	3	4	4	5

Tabela 4. Potvrđene vrednosti otpadnih voda iz ovlašćene laboratorije

Parametari	Jedinica mere	Procesi											
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
AOH (adsorbujući organski halogen)	mg/l	0,67	-	0,62	-	0,59	0,61	-	-	0,62	0,66	0,66	0,6
Arsen	mg/l	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barijum	mg/l	-	-	-	-	-	1,33	-	-	-	-	-	-
Olovo	mg/l	0,33	-	-	-	0,32	-	-	-	0,34	0,33	-	0,33
Kadmijum	mg/l	0,13				0,07			-	0,14	0,05		0,17
	kg/t	0,2							-				
Slobodni hlor	mg/l	0,33	-		-		0,32				0,33		

Ukupni hrom	mg/l	0,33	-	0,33	-			-		0,33	0,33	0,5	0,32
Hrom VI	mg/l	0,06	-	0,06	-			-		0,05	0,05		0,08
Kobalt	mg/l			0,65						0,66			
Cijandi	mg/l	0,13					0,66	-			0,14		
Bakar	mg/l	0,33	-					-	-	0,33	0,33	0,5	0,31
Nikl	mg/l	0,33	-		-			-	-	0,33	0,34	0,5	0,32
Živa	mg/l							-					
	kg/t							-					
Selen	mg/l									0,67			
Srebro	mg/l	0,06						-	-				
Sulfidi	mg/l	0,67	-		-			-	-	0,67			
Kalaj	mg/l	1,33		1,38		1,31		-					
Cink	mg/l	1,33	-	1,36		1,37		-		1,35	1,33	1,32	1,344

ZAKLJUČAK

U ovom radu je detaljno opisan postupak automatizacije postrojenja za preradu i prečišćavanje industrijskih otpadnih voda. Cilj je da se ograniči ljudski faktor na što niži stepen odluke, a vođenje procesa i upravljanje preradom prepusti automatici. Uloga čoveka je da redovno snabdeva postrojenje potrebnim hemikalijama, zgušnjivačem, krečom, vrši proveru izlaznih parametara i prazni ostatke materijala koji su nastali radom filter prese koja izdvaja teške metale u svojim filterima. Postrojenje ima 24-časovno praćenje svih parametara od nivoa voda u svim kadama, preko vrednosti PH i Redox potencijala, pritiska, protoka, a ima i alarmni sistem koji se uključuje u slučaju akcidentne situacije. Sistem šalje podatke na dnevnom nivou rukovodiocu postrojenja koji izvršava korektivne mere u slučaju potrebe. Na osnovu parametara sačuvanih na PLC kontroleru i V BOX-u vrši se izrada izveštaja dnevnom, mesečnom i godišnjem nivou i vrši se provera efikasnosti postrojenja proverom vrednosti u referentnoj laboratoriji. Svi upotrebljeni uređaji mogu se pronaći na našem tržištu i imaju odličan odnos cena-kvalitet. Ovo rešenje u praktičnoj upotrebi daje dobre rezultate. Posle nekoliko godina rada postrojenje nije imalo nijednu akcidentnu situaciju, izvršena je ušteda materijala (hemikalija, zgušnjivača), jer su ranije radnici iskustveno dozirali količine, a sada PLC kontroler pronalazi idealan odnos. Smanjen je i broj radnika potrebnih za rad postrojenja. Pored ovih ekonomskih rezultata postrojenje daje i bolje rezultate u kvalitetu vode koja se ispušta u recipijent. Ovo je i najveći doprinos očuvanju naših voda.

LITERATURA

1. Knetevic L.: Rekuperacija materijalnih resursa i z komunalnog cvrstog otpada-reciklata, Zbornik radova „Otpadne vode i ostali otpadi’’, Vrnjacka Banja, 1995
2. Gaceša S.: Osnove tehnologije vode i otpadnih voda, Novi Sad, 1980
3. Ljubisavljević, D., Đukić, A., Babić, B. (2004). Prečišćavanje otpadnih voda, Građevinski fakultet Beograd.
4. Vučijak, B., Čerić, A., Silajdžić, I., Midžić Kurtagić, S. (2011). Voda za život: osnove integralnog upravljanja vodnim resursima, Institut za hidrotehniku Građevinskog fakulteta, Sarajevo.
5. Jumo Data Sheet 202560 Page1/12
6. JUMO Data Sheet 201020 page 1/21
7. https://www.we-con.com.cn/en/product_page/189.html
8. https://www.we-con.com.cn/en/product_page/244.html
9. https://www.we-con.com.cn/en/product_page/220.html
10. <https://www.naissteh.com/meraci-protoka.html>
11. <https://www.keeptank.rs/elmagnetni-ventil-1-vn-pgv>
12. <https://www.paragraf.rs/propisi/uredba-granicnim-vrednostima-emisije-zagadjujucih-materija-u-vode.html>
13. <https://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/vlada/uredba/2011/67/4/reg>
14. Uredba o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vode i rokovima za njihovo dostizanje: 67/2011-13, 48/2012-7, 1/2016-3 „Službeni glasnik RS ,, broj 67 od 13.septembra 2011.

UDC: 504.5:631]:502.51(261.24)

NOVI AKCIONI PLAN HELKOM-A ZA ZAŠTITU BALTIČKOG MORA I SMANJENJE UTICAJA POLJOPRIVREDNIH AKTIVNOSTI

¹Vladislav Minjin

Institut za agroinženjerske i ekološke probleme poljoprivredne proizvodnje, ogranak
FGBNU „Federalni naučni agroinženjerski centar VIM“, Sankt Peterburg, Ruska
Federacija, minin.iamfe@mail.ru

²Aleksandra Karceva

Sanktpeterburški državni agrarni univerzitet, Sankt Peterburg, Ruska Federacija,
gasespb@mail.ru

Apstrakt. *Baltičko more se nalazi na samom severozapadu Evrope i povezano je uskim moreuzom sa Atlantskim okeanom. Antropogeno opterećenje ovog mora je prekomerno, jer se ovde nalazi teritorija devet zemalja i živi više od 85 miliona ljudi. Na farmama žive i desetine miliona goveda i svinja, stotine miliona živine. A značajan deo otpada svih živih organizama sa kopnene teritorije završava u Baltičkom moru. Akcioni plan za zaštitu Baltičkog mora (APBM), nakon opsežnih diskusija u regionu, usvojen je 2007. godine. To je strateški program akcija i mera koji je usmeren na poboljšanje ekološkog statusa Baltičkog mora i postizanje njegovog zdravog stanja. Sprovođenje APBM-a od strane svih zemalja u regionu doprinelo je značajnom poboljšanju stanja mora, uključujući smanjenje unošenja u more hranljivih materija, očuvanje dela biodiverziteta i smanjenje broja morskih incidenata i izlivanja. Međutim, glavni cilj APBM -a, a to je formiranje zdravog ekološkog stanja Baltičkog mora do kraja 2021. godine, nije postignut. Zemlje regiona odlučile su da obnove APBM 2018. godine. Od tog trenutka počelo je da se radi na identifikaciji efikasnih mera koje će obezbediti postizanje povoljnog ekološkog statusa Baltičkog mora i koje će biti uključene u novu verziju APBM-a.*

Odgovorni međunarodni događaji za zaštitu Baltičkog mora održani su u Helsinkiju početkom 2020. (HELKOM seminar o merama recirkulacije hranljivih materija i Konferencija zainteresovanih strana „Za održivi razvoj Baltičkog mora ...“). Na ovim događajima razmatrano je i predloženo više od 140 mera za uključivanje u ažurirani APBM. Kasnije je u radnim grupama HELKOM-a počelo detaljno razmatranje predloženih mera i formiranje ažurirane liste mera za naknadno uključivanje u obnovljeni APBM. U segmentu poljoprivrede značajan deo mera usmeren je na efikasan rad sa stajnjakom, a jedan broj mera se odnosi na efikasnije i ekološki bezbednije korišćenje mineralnih i organskih đubriva, unapređenje upravljanja zemljištem i formiranje odgovarajućih političko-organizacionih odluka. Jedna od mera ima za cilj promovisanje razvoja organske poljoprivrede u regionu, što će pomoći da se smanji unošenje u Baltičko more hranljivih i opasnih materija. Članak daje informacije o nizu međunarodnih projekata čije aktivnosti i rezultati doprinose rešavanju novih zadataka postavljenih u obnovljenom APBM-u. Preliminarni rezultati ovih projekata razmotreni su na Međunarodnom ekološkom forumu „Dan Baltičkog mora“ u martu 2021.

Ključne reči: *Baltičko more; Akcioni plan za Baltičko more; HELKOM; stajnjak; organska poljoprivreda; projekat; ekološki status.*

HELCOM'S NEW ACTION PLAN FOR THE PROTECTION OF THE BALTIC SEA AND REDUCING THE IMPACT OF AGRICULTURAL ACTIVITIES

¹Vladislav Minjin

Institute for agroengineering and ecological problems of agricultural production,
branch of FGBNU „Federal Scientific Agroengineering Center VIM“, St. Petersburg,
Russian Federation, minin.iamfe@mail.ru

²Aleksandra Karceva

St. Petersburg State Agrarian University, St. Petersburg, Russian Federation,
gasespb@mail.ru

Abstract. *The Baltic Sea is located in the very northwest of Europe and is connected by a narrow sea with the Atlantic Ocean. The anthropogenic load of this sea is excessive, because the territory of nine countries is located here and more than 85 million people live here. Tens of millions of cattle and pigs, hundreds of millions of poultry, also live on farms. And a significant part of the waste of all living organisms from the land territory ends up in the Baltic Sea. The Baltic Sea Action Plan (APBM), after extensive discussions in the region, was adopted in 2007. It is a strategic program of actions and measures aimed at improving the ecological status of the Baltic Sea and achieving its healthy state. The implementation of the APBM by all countries in the region has contributed to a significant improvement in the state of the sea, including a reduction in nutrient inputs to the sea, the conservation of biodiversity, and a reduction in marine incidents and spills. However, the main goal of APBM, which is to form a healthy ecological state of the Baltic Sea by the end of 2021, has not been achieved. The countries of the region have decided to renew the APBM in 2018. From that moment, work began on identifying effective measures that will ensure the achievement of favorable ecological status of the Baltic Sea and that will be included in the new version of the APBM. Responsible international events for the protection of the Baltic Sea were held in Helsinki in early 2020 (HELCOM seminar on nutrient recirculation measures and the Stakeholders' Conference „For Sustainable Development of the Baltic Sea“). At these events, more than 140 measures for inclusion in the updated APBM were considered and proposed. Later, the HELCOM working groups began a detailed review of the proposed measures and the formation of an updated list of measures for subsequent inclusion in the renewed APBM. In the segment of agriculture, a significant part of the measures is focused on efficient work with manure, and a number of measures refer to more efficient and environmentally safer use of mineral and organic fertilizers, improvement of land management and formation of appropriate political and organizational decisions. One of the measures aims to promote the development of organic agriculture in the region, which will help reduce the introduction of nutrients and dangerous substances into the Baltic Sea. The article provides information on a number of international projects whose activities and results contribute to solving new tasks set in the renewed APBM. Preliminary results of these projects were discussed at the International Environmental Forum „Baltic Sea Day“ in March 2021.*

Keywords: *Baltic Sea; Baltic Sea Action Plan; HELCOM; manure; organic agriculture; project; ecological status.*

НОВЫЙ ПЛАН ДЕЙСТВИЙ ХЕЛКОМ ПО ЗАЩИТЕ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ И СНИЖЕНИЕ НАГРУЗКИ ОТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

¹Владислав Минин

Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства филиал ФГБНУ «Федеральный Научный Агроинженерный Центр ВИМ» minin.iamfe@mail.ru

²Александра Карцева

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Санкт-Петербург, Российская Федерация, gasespb@mail.ru

Аннотация. Балтийское море расположено на самом Северо-Западе Европы и связано узким проливом с Атлантическим океаном. Антропогенная нагрузка на это море чрезмерная, так как здесь располагается территория девяти стран и проживает более 85 человек. Также здесь на фермах размещены десятки миллионов голов крупного рогатого скота и свиней, сотни миллионов голов птицы. И значительная часть отходов от всех живых организмов с наземной территории попадает в Балтийское море. План действий по защите Балтийского моря (ПДБМ), после активного обсуждения в регионе, был принят в 2007 году. Это стратегическая программа действий и мер направленная на улучшения экологического статуса Балтийского моря и достижения его здорового состояния. Реализация ПДБМ всеми странами региона способствовала заметному улучшению состояния моря, включая уменьшение поступления питательных веществ в море, сохранение части биоразнообразия, сокращение числа морских инцидентов и разливов. Однако, не удастся достичь основной цели ПДБМ, заключающейся в формировании здорового экологического состояния Балтийского моря к концу 2021 году. Страны региона приняли решение об обновлении ПДБМ в 2018 году. С этого момента началась большая работа по определению действенных мер, которые обеспечат достижения благоприятного экологического статуса Балтийского моря и будут включены в новую редакцию ПДБМ. Ответственные международные мероприятия по защите Балтийского моря прошли в Хельсинки в начале 2020 года (семинар ХЕЛКОМ по мерам рециркуляции питательных веществ и Конференция заинтересованных сторон «За устойчивое развитие Балтийского моря....»). Более 140 мер были рассмотрены и предложены для включения в обновленный ПДБМ на этих мероприятиях. Позднее, началось детальное рассмотрение предлагаемых мер на рабочих группах ХЕЛКОМ и формирование уточненного списка мер для последующего включения в обновленный ПДБМ. В сельскохозяйственном сегменте значительная часть мер направлена на эффективную работу с навозом, также ряд мер касается более эффективного и экологически безопасного использования минеральных и органических удобрений, улучшению работы с почвой и формированию соответствующих политико-организационных решений. Одна из мер нацелена на содействие развитию органического сельского хозяйства в регионе, что будет способствовать сокращению поступления питательных и опасных веществ в Балтийское море. В статье представлена информация о ряде международных проектов, деятельность и достигнутые результаты которых способствуют решению новых задач поставленных обновленным ПДБМ. Предварительные результаты этих проектов были рассмотрены на Международном экологическом форуме «День Балтийского моря» в марте 2021 года.

Ключевые слова: Балтийское море; План действий по Балтийскому морю; ХЕЛКОМ; навоз; органическое земледелие; проект; экологический статус.

ВВЕДЕНИЕ

Балтийское море - это полузакрытое море на северо-западе Европы. Оно соединено несколькими узкими проливами с Атлантическим океаном, что затрудняет водный обмен. В целом море относительно мелководное, с солоноватыми водами и достаточно низким содержанием кислорода в них. Благодаря своим особым биохимическим свойствам и температурным режимам Балтийское море содержит уникальное сообщество морских и пресноводных видов, адаптированных к слабосоленатым условиям. Во многих местах большинство видов живых организмов представлено пресноводными. Однако, общее количество биологических видов не значительно и включает около 3000 макроскопических видов. При этом каждый отдельный вид имеет исключительно высокое значение в пищевой сети. Исчезновение одного ключевого вида может иметь очень плохие последствия для всей экосистемы. По этой причине Балтийское море считается особенно уязвимым к внешним воздействиям [1].

Площадь водосбора моря в четыре раза больше, чем само море, здесь расположены девять стран и проживает около 85 миллионов человек. На многих территориях хорошо развито сельское хозяйство: на фермах размещены десятки миллионов голов крупного рогатого скота и свиней, сотни миллионов голов птицы. Следует отметить, значительная часть отходов от всех живых организмов с наземной территории через реки попадает в Балтийское море. Очевидно, что как антропогенная деятельность, так и ее давление на окружающую среду в этом оживленном регионе весьма существенны. Впервые, Конвенция по защите Балтийского моря была подписана семью прибрежными странами Балтийского моря в 1957 году. Новая Конвенция была подписана в 1992 году странами Балтийского региона и Европейской Комиссией. Она вступила в силу 17 января 2000 года, после ратификации всеми сторонами.

Комиссия по защите морской среды Балтийского моря – также известная как Хельсинкская комиссия (ХЕЛКОМ) является руководящим органом „Конвенции о защите морской среды района Балтийского моря”. Это межправительственная организация, сформированная десятью договаривающимися сторонами, включая, в том числе Европейский Союз и Российскую Федерацию.

Секретариат ХЕЛКОМ расположен в Хельсинки, Финляндия. Ответственность Конвенции включает само Балтийское море и весь водосборный бассейн. очников.

Цель ХЕЛКОМ - это здоровая окружающая среда Балтийского моря с богатым биологическим разнообразием, функционирующим в равновесии, и широкий спектр устойчивой экономической и социальной деятельности.

Следующие темы были выбраны в качестве приоритетов Конвенции:

- Эвтрофикация;
- Опасные вещества;
- Наземный транспорт питательных и опасных веществ;
- Морской транспорт
- Воздействие на окружающую среду в процессе рыболовства и применения различных практик;
- Защита и охрана морского и прибрежного биоразнообразия.

В структуру ХЕЛКОМ входят пять постоянных рабочих групп и три временные группы, включая группу по устойчивым сельскохозяйственным практикам (Агри группа). На заседаниях Агри группы рассматриваются темы, связанные достижением экологически безопасной сельскохозяйственной практики, которая не оказывает негативное воздействие на окружающую среду и Балтийское море. Представители всех стран региона и ЕС, а также международных организаций участвуют в заседаниях всех рабочих групп ХЕЛКОМ.

План действий ХЕЛКОМ по Балтийскому морю (ПДБМ), стратегическая программа действий и мер для достижения хорошего экологического статуса в Балтийском море [2] был принят в 2007 г. Выполнение ПДБМ потребовало принятия всеми странами соответствующих распорядительных документов. С момента своего создания, предпринятые действия по его выполнению привели к ряду экологических улучшений, включающих существенное сокращение поступления питательных веществ в море, началу восстановления природного биоразнообразия, сокращению числа морских инцидентов и разливов. Несмотря на значительные усилия, предпринимаемые для снижения загрязнений и других негативных действий, и наметившимся определенным улучшением состояния морской среды, основная цель ПДБМ – формирование здорового Балтийского моря и хорошего экологического состояния его региона к концу 2021 году – вряд ли будет достигнута.

Исследования, проведенные в 2016-2018 г. г. показали, что, несмотря на принятые меры и определенное снижение поступления питательных и загрязняющих веществ в Балтийское море, их накопление в течение десятилетий и длительное время удержания воды в Балтийском море удлиняют время, необходимое для восстановления. В прошлом сельское хозяйство, промышленность, развитие городов и транспортного сообщения нанесли серьезный ущерб морской среде. Несмотря на значительные усилия всех стран ХЕЛКОМ, Балтийское море еще не полностью восстановилось и не демонстрирует здорового экологического состояния. Еще не все меры, согласованные в плане действий по Балтийскому морю, были реализованы, и страны региона не достигли оптимально управления ресурсами питательных веществ. Состояние эвтрофикации изменилось лишь незначительно со времени предыдущей целостной оценки ХЕЛКОМ. Исследования показали, что 97% площади открытого моря все еще эвтрофицировано [3].

Тем не менее, благодаря существенным результатам, достигнутым в результате реализации ПДБМ, и в ходе министерского совещания HELCOM 2018 года в Брюсселе стороны HELCOM приняли решение об обновлении ПДБМ и достижения цели по возвращению здорового статуса Балтийскому морю [1].

В настоящее время ведется большая работа по формированию списка мер, осуществление которых позволит привести к достижению этой амбициозной цели и созданию обновленного Плана действий ХЕЛКОМ по Балтийскому морю. Сельское хозяйство рассматривается как основной источник поступления питательных веществ в Балтийское море, что приводит к эвтрофикации и многим каскадным последствиям, ухудшающих морскую экосистему. Поэтому, цель статьи состоит в рассмотрении подходов к эффективному осуществлению

сельскохозяйственных мер, предлагаемых обновленным Планом действий по Балтийскому морю.

1. МЕТОДОЛОГИЯ

Рециклинг питательных веществ рассматривается как новый подход в обращении с питательными веществами. Следует замкнуть питательные циклы и снизить формирование избытка питательных веществ в сельском хозяйстве, чтобы сократить сток питательных веществ в речную систему, связанную с морем. В настоящее время создается региональная стратегия рециклинга питательных веществ, предусматривающая существенное расширение переработки питательных веществ в регионе Балтийского моря. ХЕЛКОМ призвал в 2019 году страны региона Балтийского моря стать глобальной модельной зоной для рециркуляции питательных веществ [1].

5-6 февраля 2020 года в Хельсинки прошел семинар ХЕЛКОМ по мерам рециркуляции питательных веществ, организованный Министерством окружающей среды и Министерством сельского и лесного хозяйства Финляндии, ХЕЛКОМ, Стратегией Европейского Союза для региона Балтийского моря, а также платформами проектов SuMaNu и BSR Water. Цель семинара состояла в выборе мер для сельского хозяйства и сектора очистных сооружений, которые обеспечат увеличение рециркуляции питательных веществ в регионе Балтийского моря и войдут в обновленный План Действий по Балтийскому морю.

Для решения этой задачи на семинаре был представлен вариант карты потоков питательных веществ и площадей с избыточным содержанием питательных веществ в регионе Балтийского моря, которая, как предполагается, поможет выбрать сектора и районы, где меры по рециркуляции питательных веществ могут дать максимальный эффект.

После пленарного заседания работа в шести группах была направлена на составление перечня потенциальных мер по улучшению рециркуляции питательных веществ. Были признаны наличие многочисленных синергических связей и взаимосвязей между мерами, которых было предложено около 140.

На заключительном пленарном заседании прошло обсуждение подборки предлагаемых мер в рамках конкретных целей. Было предложено рассматривать регион Балтийского моря как модельную зону по рециркуляции питательных веществ. Работа по формированию региональной Программы по развитию рециркуляции питательных веществ будет продолжена.

Международная конференция заинтересованных сторон «За устойчивое развитие Балтийского моря: План действий по Балтийскому морю на период после 2021 года» (HELCOM Stakeholder Conference) была проведена 3 марта 2020. Она была посвящена сбору мнения различных представителей заинтересованных сторон по ключевым вопросам для обновленного Плана. В Конференции участвовало более 120 человек из различных заинтересованных организаций, таких как правительства, промышленность, бизнес, муниципалитеты, исследователи, финансовые учреждения и неправительственные организации.

Помимо пленарных заседаний при открытии и закрытии, работа Конференции включала четыре параллельных заседания по основным сегментам плана действий по Балтийскому морю:

- Биоразнообразие.
- Деятельность на море.
- Эвтрофикация.
- Опасные вещества и мусор.

В начале работы сессии по эвтрофикации (куда входят и вопросы сельского хозяйства) был представлен ряд докладов ведущих экспертов:

- Г-жа Пернилле Нильсен (Ms. Pernille Nielsen, DTU Aqua) сообщила о практике выращивания мидий, рассматриваемой как важное средство по изыманию питательных веществ из морской среды. Полученные результаты свидетельствуют, что благодаря использованию оптимизированных методов производства мидий, удалось достичь более высокий потенциал извлечения питательных веществ, чем ранее сообщалось. Было установлено, что в среднем с 1 тонной мидий из морской среды удаляется 13.7 кг N и 0.9 кг P. В Дании планируют довести производство мидий до 100 000 т для смягчения эвтрофикации Балтийского моря.
- Г-н Антти Ихо (Mr. Antti Iho, Natural Resources Institute Finland (Luke)) выступил по теме «Новая метрическая единица, которую можно использовать для оценки снижения потерь питательных веществ, с акцентом на фосфор (P)». По его мнению, целевые показатели эффективности ПДБМ должны быть представлены в единицах эвтрофикации аналогично тому, как целевые показатели по снижению парниковых газов выражаются в эквивалентах CO₂. Для этого автор предлагается использовать показатель «Растворенный реактивный фосфор». Проведенные исследования свидетельствуют, что этот показатель быстрее реагирует на агротехнические мероприятия, которые могут привести к загрязнению водных объектов питательными веществами.
- Г-н Кай Гранхольм (Mr. Kaj Granholm, Baltic Sea Action Group (BSAG)) остановился на теме ««Здоровая почва» обеспечивает интегрированный и мульти-выгодный рецепт мер по снижению диффузных потерь питательных веществ». Докладчик рассматривал комплексный показателя «здоровье почвы» в качестве важного условия способствующего снижению потерь питательных веществ с аграрных угодий. Делается вывод, что только «здоровая» почва сохраняет углерод и воду, обеспечивает лучшие урожаи с меньшей эмиссией питательных веществ в водные объекты.
- Г-н Эрик Синдхой (Mr. Erik Sindhøj, Research Institutes of Sweden (RISE)) представил сообщение на тему «Устойчивое использование навоза для уменьшения эвтрофикации Балтийского моря». Он предлагает перейти к использованию НДТ (наилучшие доступные технологии) при обращении с навозом, что будет способствовать сокращению выбросов аммиака и воздушной нагрузки соединениями азота.

На заседании было представлено 22 предложения относительно новых действий, из которых следует выделить следующие:

- НДТ для растениеводческих хозяйств;
- Обязательное выделение питательных веществ на крупных очистных сооружениях;
- Содействие повторному использованию и рециркуляции воды в промышленности;
- Плавучие острова с растительностью для удаления питательных веществ;
- Улучшить оценку масштабов выделения N, P и C в водные и воздушные среды всеми видами землепользования включая лесные хозяйства и осушенные торфяники.

Участники подчеркнули, что эти меры должны быть экономически эффективными. Что касается сельского хозяйства, то здесь есть необходимо улучшить обмен знаниями между наукой, политикой и сельскохозяйственным сектором и признать важность финансовой устойчивости сельского хозяйства.

Заключительное пленарное заседание и ключевые сообщения.

Ключевые сообщения с каждой параллельной сессии были представлены соответствующими председателями сессии, а затем прошел дискуссионный форум с участием председателей сессий и модератора г-жи Рудквист. В ходе группового обсуждения было подчеркнуто, что в силу своего всеобъемлющего характера эффективное и действенное осуществление мер, предусмотренных Планом действий по Балтийскому морю, требует координации между министерствами и другими органами власти на национальном уровне. Еще одним аспектом, который был особо отмечен, необходимость институционального обмена и тесного сотрудничества между рабочими группами ХЕЛКОМ.

В заключение было подчеркнуто, что разработка и согласование мер на региональном уровне является первым шагом в этом процессе. Полная приверженность осуществлению этих мер Договаривающимися Сторонами необходима для обеспечения хорошего экологического состояния Балтийского моря.

2. СУЩНОСТЬ ПРОЕКТА

Семинар и конференция ХЕЛКОМ, проведенные в начале 2020 года дали старт детальному рассмотрению предлагаемых мер на рабочих группах ХЕЛКОМ. Агри группа провела несколько заседаний, уже в он-лайн режиме, на которых обсуждались предложенные меры, их экономическая и технологическая оценка. По результатам обсуждений, с широким привлечением литературных источников, был предварительно составлен список мер для последующего включения в обновленный ПДБМ.

В целом, можно отметить, что большая часть мер направлена на работу с навозом (45%), меньшая часть мер посвящена другим вопросам: работе с удобрениями 15%, работе с почвой и принятию политико-организационных решений – по 23%. Отдельные меры требуют более глубокой научной проработки.

Следует отметить, что наряду с межправительственными совещаниями и политическими действиями, роль в реальном осуществлении планов по защите Балтийского моря и реализации мер, предусмотренных ПДБМ, принадлежит международному сотрудничеству университетов, научно-исследовательских

институтов и общественности. Это позволяет осуществить система межправительственных органов регионального и приграничного сотрудничества, финансируемая странами участниками, включая Российскую Федерацию и Европейским Союзом. В результате предоставляются гранты на конкурсной основе для осуществления совместных международных проектов. Гранты предоставляются государственным, региональным или некоммерческим организациям, за исключением коммерческих. Один из приоритетов программ приграничного сотрудничества является экология. Поэтому часть грантов касаются защиты Балтийского моря.

Краткие результаты одного из проектов, связанных с экологией и осуществлением планов по защите Балтийского моря будет рассмотрены далее.

Проект R057 «Улучшенные навозные стандарты для устойчивого управления питательными веществами и сокращения выбросов (Навозные стандарты)» осуществлялся в рамках Программы «ИНТЕРРЕГ. Регион Балтийского моря», и соответствовал приоритету 2 (Эффективное управление природными ресурсами). Учитывая, большое значение, которое придает ХЕЛКОМ данной темы, проект был выбран флагманским проектом Стратегии ЕС для региона Балтийского моря. Он продолжался с октября 2017 года по конец декабря 2019.

Ведущим партнером проекта являлся Финский институт природных ресурсов (Natural Resources Institute Finland (LUKE)), а в проектный консорциум входило 19 партнеров и 37 ассоциированных партнеров из 9 стран. Россия была представлена тремя организациями: Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства филиал ФГБНУ «Федеральный Научный Агроинженерный Центр ВИМ»; Межрегиональная общественная организация «Общество содействия устойчивому развитию сельских территорий» (ОСУРСТ) и Псковский агротехнический колледж.

В рамках проекта были проведен большой объем совместных исследований. Партнеры проекта постоянно обменивались полученной информацией и разрабатывали общие информационные ресурсы. К кратким результатам можно отнести следующие:

Были разработаны и утверждены согласованные рекомендации по отбору проб и анализу навоза и помета в регионе Балтийского моря, который соответствует Российскому ГОСТ Р 54519-2011 «Удобрения органические. Методы отбора проб». Для выполнения этого задания в России в 13 пилотных хозяйствах Ленинградской и Псковской областей был проведен учет выхода навоза, организован отбор проб навоза и последующий анализ. Использование этих рекомендаций позволит сравнивать адекватную информацию из разных стран для оценке поступления питательных веществ от сельского хозяйства в Балтийское море и рассчитывать долю нагрузки, связанной непосредственно с навозом/пометом.

Эксперты проекта детально изучили условия содержания и кормления крупного рогатого скота (КРС), свиней и птицы в различных хозяйствах. Используя эту информацию, был разработан инструмент для расчета выхода и состава экскрементов сельскохозяйственных животных на основе балансового метода, который позднее был адаптирован к местным условиям. Данный инструмент позволяет рассчитать массу и содержание питательных элементов в

навозе/помете, более точно определить будущие объемы навозохранилищ и выбрать адекватную норму внесения органического удобрения. Эта информация описывает движения питательных элементов в животноводческих хозяйствах и позволяет оценить и снизить угрозу поступления питательных веществ в водные объекты и Балтийское море [4].

Компьютерные модели CCB (CANDY carbon balance model, Германия) – для балансовой оценки поведения углерода на уровне поля [5] и NBBM (Nutrient Balance Based Method, Финляндия) – инструмент на основе Excel предназначенный для оценки риска вымывания N и P в пилотных хозяйствах при использовании навоза, были использованы партнерами проекта для оценки полученной ими информации. [6]. Результаты исследований показали существенные различия между нормативными и экспериментальными данными о составе навоза сельскохозяйственных животных и птицы, и формируемых рисках, что следует учитывать для оптимизации экологических оценок [6, 7].

Следует отметить, российские эксперты подготовили и издали два образовательных модуля для высших и средних учебных заведений аграрного профиля «Эффективное и экологически безопасное использование сельскохозяйственных отходов в качестве вторичных ресурсов» [8] и «Инновационные технологии и эффективные методы обращения с отходами в сельском хозяйстве» [9]. Модули были сразу же включены в учебный процесс. В конце срока осуществления проекта для российских экспертов была организована ознакомительная экскурсия по финским хозяйствам, использующих правильные системы обращения с навозом. Российские эксперты отметили, что использование технических средств, в целом не отличается от российских хозяйств, до ряд эффективных способов можно будет в дальнейшем применить и у себя.

Очень важно, что по результатам проекта была подготовлена и принята Рекомендация ХЕЛКОМ 41/3 (HELCOM Recommendation 41/3 THE USE OF NATIONAL MANURE STANDARDS) [10]. После утверждения этой Рекомендации на заседании Глав делегаций стран-участниц, она была распространена среди соответствующих министерств стран-участниц.

24 марта 2021 в Санкт-Петербурге состоялось заседание Круглого стола «На пути к экологически дружественному сельскому хозяйству» в рамках Международного Экологического Форума «День Балтийского моря». Следует отметить, что данный форум проходит в Санкт-Петербурге ежегодно. В работе круглого стола приняло участие 50 человек, очно и дистанционно.

Цель заседания состояла в обсуждении мер по снижению негативного воздействия сельскохозяйственной и других видов деятельности в сельской местности на окружающую среду и водные источники, включая те, которые войдут в обновленный План действий по защите Балтийского моря.

С информацией о мерах, касающихся сельского хозяйства и включенных в ПДБМ, выступил В. Б. Минин. Согласно недавней оценке ХЕЛКОМ [11], речные поступления общего азота и общего фосфора в море составляют около 80% и более 90% от общего поступления этих питательных веществ соответственно. Поэтому целевые показатели сокращения поступления питательных веществ недостижимы без адекватных мер, направленных на снижение нагрузки на весь водосборный бассейн Балтийского моря. В целом, можно отметить, что большая часть мер направлена на работу с навозом (45%), меньшая часть мер посвящена

другим вопросам: работе с удобрениями 15% , работе с почвой и принятию политико-организационных решений – по 23%.

В таблице представлены отдельные меры призванные снизить воздействие сельского хозяйства на окружающую среду [12].

Таблица 1. Список отдельных мер для снижения негативного воздействия сельского хозяйства на окружающую среду включаемые в обновленный План действий ХЕЛКОМ по Балтийскому морю

№ меры	Название меры	Примечание
33	Разработать перечни наилучших доступных методов (НДТ) для сокращения выбросов аммиака и парниковых газов из животноводческих помещений, при хранении и внесении навоза в почву	В настоящее время на уровне ЕС и России только промышленные птицеводческие и свиноводческие фермы обязаны следовать справочным документам по НДТ. Животноводческие фермы исключаются из регулирования независимо от их размера. Учитывая трудности, связанные со снижением негативного воздействия сельского хозяйства на окружающую среду и климат, настало время потребовать при всех животноводческих операциях соблюдения требований НДТ.
55	Улучшить структуру почвы и агрегатную стабильность на глинистых почвах, чтобы уменьшить потери фосфора из сельскохозяйственных угодий, например, используя известь или гипс для внесения в почву	Значительная часть потерь фосфора из глинистых почв происходит в виде частиц, и меры, улучшающие структуру почвы и повышающие агрегатную стабильность, потенциально могут уменьшить потери фосфора из этих почв
60	Увеличение органического земледелия для сокращения поступления питательных веществ и опасных веществ в Балтийское море	Органическое земледелие имеет большой потенциал для того, чтобы внести свой вклад в защиту Балтийского моря. Оно снижает выбросы питательных веществ, пестицидов и ветеринарных медицинских препаратов, тем самым защищая поверхностные и подземные воды, а также Балтийское море. Органическое земледелие является важной стратегией сохранения биоразнообразия в культивируемых ландшафтах. Оно поддерживает плодородие почв, которое играет центральную роль в адаптации к изменению климата, поскольку плодородные, богатые гумусом и хорошо структурированные почвы вносят

		значительный вклад в защиту от эрозии и наводнений, а также в другие регулирующие экосистемные услуги.
64, 65	Налог на минеральный фосфор в кормах для животных и на минеральные фосфорные и азотные удобрения	До 90% фосфора в корме выводится животными и нуждается в утилизации в качестве органического удобрения. Использование фосфора свиньями и птицей может быть увеличено путем добавления ферментов (‘фитазы’) на оптовом уровне. Введение налога будет стимулировать более эффективное использование фосфора, содержащегося в навозе и других органических удобрениях, что позволит сократить использование минеральных удобрений и выщелачивание фосфора в Балтийское море. База сбора-это содержание фосфора в промышленном производстве и/или импорте кормов для животных и минеральных удобрений для использования в сельском хозяйстве. Доходы от сбора могут быть использованы для финансирования расходов на транспортировку и внесение органических удобрений и навоза и/или для снижения других налогов на сельскохозяйственные угодья.
96	Разработка национальной стратегии и последующих мер по обеспечению устойчивого использования перерабатываемых питательных веществ с потенциальным включением одновременного производства биотоплива	Для сокращения выбросов навоза ключевым фактором является улучшение управления и использования навоза. Если эти решения связаны с производством биотоплива, то сокращение выбросов может стать еще более эффективным, особенно в отношении парниковых газов. Всеобъемлющая стратегия на национальном уровне по обеспечению устойчивой рециркуляции питательных веществ с одновременным переходом к возобновляемым источникам энергии помогла бы согласовать различные секторальные стратегии (окружающая среда, климат, энергетика, транспорт, землепользование), решить многочисленные задачи, обеспечить

		широкую приверженность изменениям и разработать эффективные руководящие механизмы.
105	Запрет послеуборочного внесения навоза и других органических удобрений	Избегание разбрасывания навоза (или удобрений) в периоды высокого риска приводит к снижению фосфорной нагрузки на 20%
135	Приоритетное использование построенных водно-болотных угодий для уменьшения утечки питательных веществ, микропластика и фармацевтических остатков в Балтийское море и его водные объекты	Показано, что построенные или восстановленные водно - болотные угодья эффективно удерживают потери фосфора и азота на 60% (min 12-max 87) и 39% (18-87). <u>Микропластик</u> : Сокращение микропластика созданными водно-болотными угодьями было испытано в качестве третичной стадии очистки после очистных сооружений сточных вод и в приемниках ливневых вод и обеспечило снижение на 90-100%.

Участники круглого стола в целом согласились с представленными мерами и обсудили возможности их реализации. В частности особое внимание было уделено развитию органического сельского хозяйства в России. К настоящему времени принят национальный закон об органическом сельском хозяйстве, ряд регламентирующих документов. Однако фермерам нужны современные технологии, позволяющие получать конкурентную органическую продукцию, чего пока не хватает.

На заседании круглого стола специальное обсуждение было посвящено почве. Почва является ограниченным природным ресурсом, основой функционирования экологических систем и биосферы в целом. Только плодородная, здоровая почва обеспечивает эффективное сельскохозяйственное производство и рекреационные услуги в сельской местности в долгосрочной перспективе. В резолюции круглого стола было записано, что органам власти следует обеспечить мониторинг состояния сельскохозяйственных и лесных почвенных ресурсов, установить ответственность пользователей за восстановление и поддержание их плодородия. Эффективное обращение с органическими сельскохозяйственными отходами решает две важные проблемы. Их основное использование для удобрения почвы обеспечивает сохранение и повышение почвенного плодородия, увеличение аккумуляции углерода в органической форме. При этом снижается загрязнение окружающей среды питательными веществами (в первую очередь азотом) и сокращается выделение парниковых газов. Участники круглого стола рекомендуют региональным управляющим сельскохозяйственным органам областей освоить разработанную в ИАЭП – филиале ФГБНУ ФНАЦ ВИМ интерактивную систему экологически безопасного распределения навоза и помета, повышающую эффективность их применения в земледелии. Также

следует организовать экологический (атмосферного и водного) мониторинг вокруг сельскохозяйственных производств, создающих угрозу окружающей среде.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Чрезмерное поступление питательных и опасных веществ с речным стоком в моря, примыкающие к суше, является общемировой проблемой и требует общего решения для сохранения нашей окружающей среды. Хороший пример борьбы с негативными антропогенными последствиями демонстрирует регион Балтийского моря. В настоящее время активно осуществляется работа по обновлению Плана действий ХЕЛКОМ по защите Балтийского моря, окончательный вариант которого планируется утвердить в конце 2021 года. Ученым и практическим работникам следует оценить предлагаемые новые мероприятия, имеющие отношения к сельскому хозяйству, и определить пути их эффективного и скорейшего осуществления. Подготовка и реализации учебными и научными учреждениями совместных международных проектов помогает оперативно и качественно показывать способы решения задач снижения негативного воздействия сельского хозяйства на сопредельные реки, другие водные объекты и природное биоразнообразие, сохраняя его производственный потенциал.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. „HELCOM activities report for the year 2019. Baltic Sea Environment Proceedings No. 169” © Baltic Marine Environment Protection Commission – Helsinki Commission (2019) – 23 с.
2. План действий ХЕЛКОМ по Балтийскому морю/СПб. : Диалог, 2008. -112 с.
3. HELCOM (2018): State of the Baltic Sea – Second HELCOM holistic assessment 2011-2016. Baltic Sea Environment Proceedings 155. ISSN 0357-2994 Available at: www.helcom.fi/baltic-sea-trends/holistic-assessments/state-of-the-baltic-sea-2018/reports-and-materials/
4. Шалавина Е. В. , Брюханов А. Ю. , Субботин И. А. , Васильев Э. В. , Козлова Н. П. , Оглуздин А. С. Результаты расчетного и аналитического методов определения количественных и качественных характеристик навоза крупного рогатого скота/ Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства: Теор. и науч. - практ. журн. /ИАЭП. Вып. 97. СПб. , 2018, с. 269-279. DOI 10. 24411/0131-5226-2018-10115
5. Uwe Franko, Felix Witing, Enrico Thiel, Ekkehard Ließ. CCB Manual. 2017. www.ufz.de/149997_CCC_Manual11_uf.pdf
6. Juha Grönroos, Katrin Kuka, Ann Kristin Eriksson & etc. Environmental impacts of using new manure tools. Manure Standards project. 2019.
7. Брюханов А. Ю. , Максимов Д. А. , Субботин А. А. , Васильев Э. В. , Шалавина Е. В. Результаты агроэкологических исследований в рамках европейских программ сотрудничества/ Технологии и технические средства

- механизированного производства продукции растениеводства и животноводства: Теор. и науч. - практ. журн. /ИАЭП. Вып. 98. СПб. , 2019, с. 236-247. DOI: 10. 24411/0131-5226-2019-10142
8. Брюханов А. Ю. , Беляков В. В. , Минин В. Б. и др. Эффективное и экологически безопасное использование сельскохозяйственных отходов в качестве вторичных ресурсов. Образовательный модуль, СПб, 2019. 95 с.
 9. Янкин С. А. , Сапунов А. А. , Михайлов В. В. и др. Инновационные технологии и эффективные методы обращения с отходами в сельском хозяйстве. Образовательный модуль, Псков, 2019. 80 с.
 10. HELCOM Recommendation 41/3 Adopted 4 March 2020 having regard to Article 20, Paragraph 1b) of the Helsinki Convention THE USE OF NATIONAL MANURE STANDARDS
 11. HELCOM, 2018. Sources and pathways of nutrients to the Baltic Sea. Baltic Sea Environment Proceedings. No. 153.
 12. Минин В. Б. К новому Плану действий по защите Балтийского моря. //Агроинженерия. 20020, № 3, с. 108-122. DOI: 10. 24411/0131-5226-2020-10260

Prevod rada: NOVI AKCIONI PLAN HELKOM-A ZA ZAŠTITU BALTIČKOG MORA I SMANJENJE UTICAJA POLJOPRIVREDNIH AKTIVNOSTI

UVOD

Baltičko more je poluzatvoreno more u severozapadnoj Evropi. Povezan je sa nekoliko uskih moreuza sa Atlantskim okeanom, što otežava razmenu vode. Generalno, more je relativno plitko, sa blago slanim vodama i prilično niskim sadržajem kiseonika u njima. Zbog svojih posebnih biohemijskih svojstava i temperaturnih režima, Baltičko more sadrži jedinstvenu zajednicu morskih i slatkovodnih vrsta prilagođenih blago slanim uslovima. Na mnogim mestima većina vrsta živih organizama je slatkovodna. Međutim, ukupan broj vrsta nije značajan i obuhvata oko 3000 makroskopskih vrsta. Pritom, svaka pojedinačna vrsta je izuzetno važna u lancu ishrane. Nestanak jedne ključne vrste može imati veoma loše posledice po ceo ekosistem. Iz tog razloga, Baltičko more se smatra posebno ranjivim na spoljne uticaje [1].

Područje sliva mora je četiri puta veće od samog mora, ovde se nalazi devet zemalja i živi oko 85 miliona ljudi. Na mnogim teritorijama poljoprivreda je dobro razvijena: desetina miliona grla goveda i svinja, stotine miliona živine smeštene su na farmama. Treba napomenuti da značajan deo otpada svih živih organizama sa kopnene teritorije preko reka ulazi u Baltičko more. Jasno je da su i antropogena aktivnost i njen uticaj na životnu sredinu u ovom aktivnom regionu značajni. Prvi put je, Konvenciju o zaštiti Baltičkog mora potpisalo sedam primorskih zemalja Baltičkog mora 1957. godine. Novu Konvenciju su 1992. godine potpisale zemlje baltičkog regiona i Evropska komisija. Stupila je na snagu 17. januara 2000. godine, nakon ratifikacije svih strana.

Komisija za zaštitu morske sredine Baltičkog mora – poznata i kao Helsinška komisija (HELKOM) je upravno telo „Konvencije o zaštiti morske sredine Baltičkog mora“. To je međuvladina organizacija koju formira deset ugovornih strana, uključujući, ali ne ograničavajući se na Evropsku uniju i Rusku Federaciju.

Sekretarijat HELKOM-a nalazi se u Helsinkiju, Finska. Odgovornost Konvencije uključuje samo Baltičko more i čitav sliv.

Cilj HELKOM-a je zdrava životna sredina Baltičkog mora sa bogatom biološkom raznovrsnošću, koja funkcioniše u ravnoteži, kao i široki spektar održivih ekonomskih i društvenih aktivnosti. Sledeće teme su odabrane kao prioritetne za Konvenciju:

- Eutrofikacija;
- Opasne materije;
- Kopneni transport hranljivih i opasnih materija;
- Pomorski transport
- Uticaj na životnu sredinu u procesu ribolova i primene različitih praksi;
- Zaštita i očuvanje morskog i obalskog biodiverziteta.

Struktura HELKOM-a uključuje pet stalnih radnih grupa i tri privremene grupe, uključujući grupu za održive poljoprivredne prakse (Agri grupa). Sastanci Agri grupe se bave temama koje se odnose na postizanje ekološki održivih poljoprivrednih praksi koje ne utiču negativno na životnu sredinu i Baltičko more. Na sastancima svih radnih grupa

HELKOM-a učestvuju predstavnici svih zemalja regiona i EU, kao i međunarodnih organizacija.

HELKOM-ov akcioni plan za Baltičko more (APBM), strateški program akcija i mera za postizanje dobrog ekološkog statusa u Baltičkom moru [2], usvojen je 2007. godine. Implementacija APBM-a zahtevala je usvajanje odgovarajućih regulatornih dokumenata od strane svih zemalja. Od njegovog donošenja, akcije koje su preduzete za njegovo sprovođenje dovele su do brojnih ekoloških poboljšanja, uključujući značajno smanjenje unosa hranljivih materija u more, početak obnove prirodnog biodiverziteta i smanjenje broja incidenata i izlivanja u moru. I pored značajnih napora koji se ulažu u cilj smanjenja zagađenja i drugih negativnih dejstava, kao i zacrtanog izvesnog poboljšanja stanja morske sredine, glavni cilj APBM-a - formiranje zdravog Baltičkog mora i dobrog ekološkog stanja njegovog regiona do kraja 2021. godine – malo je verovatno da će biti postignut.

Istraživanja sprovedena 2016-2018 pokazala su da, uprkos preduzetim merama i izvesnom smanjenju unosa hranljivih materija i zagađivača u Baltičko more, njihova akumulacija decenijama i dugo vreme zadržavanja vode u Baltičkom moru produžavaju vreme oporavka. U prošlosti, poljoprivreda, industrija, urbani razvoj i saobraćaj su ozbiljno oštetili morsko okruženje. Uprkos značajnim naporima svih zemalja HELKOM-a, Baltičko more se još nije u potpunosti oporavilo i ne pokazuje zdravo ekološko stanje. Još uvek nisu sprovedene sve mere dogovorene u Akcionom planu za Baltičko more i zemlje u regionu nisu postigle optimalno upravljanje resursima hranljivih materija. Status eutrofikacije se neznatno promenio od prethodne celokupne procene HELKOM-a. Istraživanja su pokazala da je 97% otvorenog mora još uvek eutrofirano [3].

Međutim, zbog značajnih rezultata postignutih kao rezultat implementacije APBM-a, a tokom ministarskog sastanka HELKOM-a u Briselu 2018. godine, strane HELKOM-a su odlučile da ažuriraju APBM i postignu cilj vraćanja zdravog statusa Baltičkom moru [1].

Trenutno se radi na formulisanju spiska mera, čija će implementacija dovesti do postizanja ovog ambicioznog cilja i kreiranja ažuriranog Akcionog plana HELKOM-a za Baltičko more. Poljoprivreda se smatra glavnim izvorom unošenja hranljivih materija u Baltičko more, što dovodi do eutrofikacije i mnogih kaskadnih efekata koji degradiraju morski ekosistem. Stoga je svrha ovog članka da razmotri pristupe efikasnoj implementaciji poljoprivrednih mera koje su predložene ažuriranim akcionim planom za Baltičko more.

1. METODOLOGIJA

Recikliranje hranljivih materija se smatra novim pristupom u upravljanju hranljivim materijama. Treba zatvoriti cikluse hranljivih materija i smanjiti stvaranje viškova hranljivih materija u poljoprivredi kako bi se smanjilo oticanje hranljivih materija u rečni sistem povezan sa morem. Trenutno se razvija regionalna strategija recikliranja hranljivih materija koja predviđa značajno proširenje recikliranja hranljivih materija u regionu Baltičkog mora. HELKOM je pozvao zemlje regiona Baltičkog mora 2019. da postanu globalni model za recirkulaciju hranljivih materija [1].

U Helsinkiju je od 5. do 6. februara 2020. održana HELKOM seminar o merama recirkulacije hranljivih materija u organizaciji Ministarstva životne sredine i Ministarstva poljoprivrede i šumarstva Finske, HELKOM-a, Strategije Evropske unije za region Baltičkog mora, kao i platforme projekta SuMaNu i BSR Water. Cilj seminara je bio da se odaberu mere za poljoprivredu i sektor prečišćavanja otpadnih voda koje će obezbediti povećanu recirkulaciju hranljivih materija u regionu Baltičkog mora i koje će biti uključene u ažurirani akcioni plan Baltičkog mora.

Da bi se odgovorilo na ovaj izazov, na seminaru je predstavljena verzija mape tokova hranljivih materija i viška hranljivih materija u regionu Baltičkog mora, za koju se očekuje da će pomoći u odabiru sektora i oblasti u kojima mere recirkulacije hranljivih materija mogu dati maksimalni efekat.

Nakon plenarne sednice, šest grupa je radilo na izradi spiska potencijalnih mera za poboljšanje recirkulacije hranljivih materija. Prepoznate su brojne sinergije i veze između mera, kojih je bilo oko 140 predloženih.

Na završnoj plenarnoj sednici raspravljalo se o izboru predloženih mera u okviru konkretnih ciljeva. Predloženo je da se region Baltičkog mora razmotri kao model područja za recirkulaciju hranljivih materija. Nastaviće se rad na formiranju regionalnog Programa razvoja recirkulacije hranljivih materija.

Međunarodna konferencija zainteresovanih strana „Za održivi razvoj Baltičkog mora: Akcioni plan za Baltičko more posle 2021. „ (HELKOM Stakeholder Conference) održana je 3. marta 2020. godine. Bila je posvećena prikupljanju stavova različitih zainteresovanih strana o ključnim pitanjima za ažuriran Plan. Konferenciji je prisustvovalo preko 120 ljudi iz različitih zainteresovanih organizacija kao što su vlade, industrija, biznis, opštine, istraživači, finansijske institucije i nevladine organizacije.

Pored početne i završne plenarne sesije, rad Konferencije uključivao je četiri paralelne sesije o glavnim segmentima Akcionog plana za Baltičko more:

- Biodiverzitet.
- Aktivnosti na moru.
- Eutrofikacija.
- Opasne materije i otpad.

Na početku sesije o eutrofikaciji (koja uključuje i poljoprivredna pitanja) predstavljen je niz naučnih radova vodećih stručnjaka:

- Gđa Pernile Nilsen (Ms. Pernille Nielsen, DTU Aqua) je govorila o praksama uzgoja dagnji koje se smatraju važnim sredstvom za uklanjanje hranljivih materija iz morskog okruženja. Rezultati pokazuju da je korišćenjem optimizovanih metoda proizvodnje dagnji postignut veći potencijal za izvlačenje hranljivih materija nego što je ranije prijavljeno. Utvrđeno je da se u proseku 13, 7 kg N i 0, 9 kg P uklanja iz morske sredine po toni dagnji. Danska planira da poveća proizvodnju dagnji na 100. 000 tona kako bi ublažila eutrofikaciju Baltičkog mora.
- G. Anti Iho (Mr. Antti Iho, Natural Resources Institute Finland (Luke)) govorio je na temu „Nova metrička jedinica koja se može koristiti za procenu smanjenja gubitka hranljivih materija, sa fokusom na fosfor (P)“. Prema njegovom mišljenju, ciljane pokazatelje efikasnosti APBM treba predstaviti u jedinicama eutrofikacije na isti način kao što su ciljevi za smanjenje gasova staklene bašte

izraženi u ekvivalentima CO₂. Za ovo, autor predlaže da se koristi indikator „Rastvoreni reaktivni fosfor“. Studije su pokazale da ovaj indikator brže reaguje na agrotehničke mere koje mogu dovesti do zagađenja vodnih tela hranljivim materijama.

- G. Kaj Granholm (Mr. Kaj Granholm, Baltic Sea Action Group (BSAG)) se bavio temom „Zdravo zemljište pruža integrisani i višestruko koristan recept za smanjenje difuznog gubitka hranljivih materija“. Govornik je razmatrao kompleksni indikator „zdravlje zemljišta“ kao važan uslov za smanjenje gubitka hranljivih materija sa poljoprivrednog zemljišta. Zaključuje se da samo „zdravo“ zemljište čuva ugljenik i vodu, daje bolje prinose uz manje emisije hranljivih materija u vodna tela.
- G. Erik Sindžoj (Mr. Erik Sindhøj, Research Institutes of Sweden (RISE)) je predstavio prezentaciju na temu „Održiva upotreba stajnjaka za smanjenje eutrofikacije u Baltičkom moru“. On predlaže da se pređe na korišćenje BAT-a (najbolje dostupne tehnike) za upravljanje stajnjakom, što će pomoći da se smanji emisija amonijaka i opterećenje vazduha azotnim jedinjenjima.

Na sastanku su predstavljena 22 predloga novih akcija, od kojih treba izdvojiti:

- BAT za ratarske farme;
- Obavezno izvlačenje hranljivih materija na velikim postrojenjima za prečišćavanje otpadnih voda;
- Promovisanje ponovne upotrebe i recirkulacije vode u industriji;
- Plutajuća ostrva sa vegetacijom za uklanjanje hranljivih materija;
- Poboljšati procenu količine ispuštanja N, P i C u vodu i vazduh iz svih namena zemljišta uključujući šumarstvo i isušena tresetišta.

Učesnici su naglasili da ove mere moraju biti ekonomski isplative. Što se tiče poljoprivrede, postoji potreba da se unapredi razmena znanja između nauke, politike i poljoprivrednog sektora i da se prepozna značaj finansijske održivosti poljoprivrede.

Završna plenarna sednica i ključne poruke.

Ključne poruke sa svake paralelne sesije izneli su predsedavajući odgovarajućih sesija, nakon čega je usledila panel diskusija sa predsedavajućim sednice i moderatorkom gđom Rudkvist. Tokom panel diskusije naglašeno je da, zbog svoje sveobuhvatnosti, delotvorno i efikasno sprovođenje mera predviđenih Akcionim planom za Baltičko more zahteva koordinaciju između ministarstava i drugih organa vlasti na nacionalnom nivou. Još jedan aspekt koji je naglašen je potreba za institucionalnom razmjenom i bliskom saradnjom između radnih grupa HELKOM-a.

U zaključku je naglašeno da je izrada i usaglašavanje mera na regionalnom nivou prvi korak u ovom procesu. Potpuna posvećenost implementaciji ovih mera od strane ugovornih strana je neophodna da bi se obezbedilo dobro ekološko stanje Baltičkog mora.

1. SUŠTINA PROJEKTA

Seminar i konferencija HELKOM-a održani početkom 2020. godine pokrenuli su detaljno razmatranje predloženih mera u radnim grupama HELKOM-a. Agri grupa je

održala nekoliko sastanaka, sada već onlajn, na kojima se razgovaralo o predloženim merama, njihovoj ekonomskoj i tehnološkoj proceni. Na osnovu rezultata diskusija, uz veliko angažovanje literarnih izvora, sačinjena je preliminarna lista mera koje naknadno treba uključiti u ažurirani APBM.

Generalno, može se primetiti da je većina mera usmerena na rad sa stajnjakom (45%), manji deo mera je posvećen drugim pitanjima: rad sa đubrivima 15%, rad sa zemljom i donošenju političko-organizacionih odluka – po 23% ... Određene mere zahtevaju dublje naučno proučavanje.

Treba napomenuti da, uz međuvladine sastanke i političke akcije, ulogu u stvarnoj implementaciji planova zaštite Baltičkog mora i sprovođenju mera predviđenih APBM-om pripada i međunarodnoj saradnji univerziteta, istraživačkih instituta i javnosti. Ovo omogućava implementaciju sistema međuvladinih tela za regionalnu i pograničnu saradnju, koje finansiraju zemlje učesnice, uključujući Rusku Federaciju i Evropsku uniju. Kao rezultat toga, grantovi se obezbeđuju na konkursnoj osnovi za realizaciju zajedničkih međunarodnih projekata. Grantovi se dodeljuju državnim, regionalnim ili neprofitnim organizacijama, isključujući komercijalne. Jedan od prioriteta programa pogranične saradnje je ekologija. Dakle, neki od grantova se odnose na zaštitu Baltičkog mora.

U nastavku će biti reči o kratkim rezultatima jednog od projekata vezanih za životnu sredinu i implementaciju planova za zaštitu Baltičkog mora. Projekat R057 „Poboljšani standardi za stajnjak za održivo upravljanje hranljivim materijama i smanjenje emisija štetnih gasova (standardi za stajnjak)“ sproveden je u okviru programa „INTERREG. Region Baltičkog mora“, i bio je u skladu sa prioritetom 2 (Efikasno upravljanje prirodnim resursima). S obzirom na značaj koji HELKOM pridaje ovoj temi, projekat je izabran kao vodeći projekat Strategije EU za region Baltičkog mora. Trajao je od oktobra 2017. do kraja decembra 2019. godine.

Vodeći partner projekta bio je Institut za prirodne resurse Finske (Natural Resources Institute Finland (LUKE)), a projektni konzorcijum je uključivao 19 partnera i 37 pridruženih partnera iz 9 zemalja. Rusiju su predstavljale tri organizacije: Institut agroinženjerskih i ekoloških problema poljoprivredne proizvodnje filijala FGBNU „Federalni Naučni Agroinženjerski Centar VIM“; Međuregionalna javna organizacija „Društvo za Promociju održivog razvoja ruralnih područja“ (OSURST) i Pskovski agrotehnički kolež.

U okviru projekta sproveden je veliki broj zajedničkih istraživanja. Projektni partneri su stalno razmenjivali primljene informacije i razvijali zajedničke informacione resurse. Kratki rezultati uključuju sledeće:

Izrađene su i odobrene usaglašene preporuke za uzorkovanje i analizu stajnjaka i balege u regionu Baltičkog mora, što odgovara ruskom GOST R 54519-2011 „Organska đubriva. Metode uzorkovanja“. Za ispunjenje ovog zadatka u Rusiji, u 13 pilot farmi Lenjingradske i Pskovske oblasti, izvršeno je obračunavanje količine stajnjaka, organizovano je uzorkovanje stajnjaka i naknadna analiza. Korišćenje ovih preporuka će omogućiti poređenje adekvatnih informacija iz različitih zemalja za procenu unosa hranljivih materija iz poljoprivrede u Baltičko more i izračunavanje proporcije opterećenja koje se direktno pripisuje stajnjaku / balegi.

Stručnjaci projekta su detaljno proučili uslove držanja i ishrane goveda, svinja i živine na različitim farmama. Koristeći ove informacije, razvijen je metod za izračunavanje prinosa i sastava izmeta domaćih životinja, koji je kasnije prilagođen lokalnim uslovima.

Ovaj alat omogućava da se izračuna masa i sadržaj hranljivih materija u stajnjaku / balegi, da se preciznije odrede buduće količine skladištenja stajnjaka i izabere adekvatna količina organskog đubrenja. Ove informacije opisuju kretanje hranljivih materija na stočnim farmama i omogućavaju procenu i smanjenje opasnosti od unosa hranljivih materija u vodna tela i Baltičko more [4].

Kompjuterski modeli CCB (CANDY carbon balance model, Nemačka) – za balansnu procenu ponašanja ugljenika na terenu [5] i NBBM (Nutrient Balance Based Method, Finska) je alat zasnovan na Excel-u, dizajniran za procenu rizika od ispiranja N i P na pilot farmama pri korišćenju stajnjaka, koje su koristili partneri projekta za procenu informacija koje su dobili [6]. Rezultati istraživanja su pokazali značajne razlike između normativnih i eksperimentalnih podataka o sastavu stajnjaka domaćih životinja i živine i generisanih rizika, koje treba uzeti u obzir radi optimizacije ekoloških procena [6, 7].

Treba napomenuti da su ruski stručnjaci pripremili i objavili dva obrazovna modula za više i srednje obrazovne ustanove agrarnog profila „Efikasno i ekološki prihvatljivo korišćenje poljoprivrednog otpada kao sekundarnog resursa“ [8] i „Inovativne tehnologije i efikasne metode upravljanja otpadom u poljoprivredi“ [9]. Moduli su odmah implementirani u proces učenja. Na kraju projekta, za ruske stručnjake organizovana je tura za upoznavanje sa finskim farmama koje koriste ispravne sisteme upravljanja stajnjakom. Ruski stručnjaci su primetili da se upotreba tehničkih sredstava, generalno, ne razlikuje od ruskih farmi, ali u budućnosti mogu i sami primeniti niz efikasnih metoda.

Veoma je važno da je kao rezultat projekta pripremljena i usvojena HELKOM preporuka 41/3 (HELCOM Recommendation 41/3 THE USE OF NATIONAL MANURE STANDARDS) [10]. Nakon usvajanja ove Preporuke na sastanku šefova delegacija zemalja učesnica, ona je poslata relevantnim ministarstvima zemalja učesnica.

Sankt Peterburg je 24. marta 2021. godine bio domaćin Okruglog stola „Ka ekološki prihvatljivoj poljoprivredi“ u okviru Međunarodnog ekološkog foruma „Dan Baltičkog mora“. Treba napomenuti da se ovaj forum održava u Sankt Peterburgu svake godine. U radu Okruglog stola je učestvovalo 50 ljudi, uživo i na daljinu.

Svrha sastanka je bila da se razgovara o merama za smanjenje negativnog uticaja poljoprivrednih i drugih aktivnosti u ruralnim područjima na životnu sredinu i izvorišta vode, uključujući i ona koja će biti uključena u ažurirani Akcioni plan za zaštitu Baltičkog mora.

Informaciju o merama koje se odnose na poljoprivredu i koje su uključene u APBM izneo je V. B. Minin. Prema nedavnoj proceni HELKOM-a [11], rečni unos ukupnog azota i ukupnog fosfora u more čini oko 80%, odnosno više od 90% ukupnog unosa ovih hranljivih materija. Stoga su ciljni indikatori za smanjenje unosa hranljivih materija nedostižni bez adekvatnih mera koje imaju za cilj smanjenje pritiska na ceo sliv Baltičkog mora. Generalno, može se primetiti da je većina mera usmerena na rad sa stajnjakom (45%), manji deo mera je posvećen drugim pitanjima: rad sa đubrivima 15%, rad sa zemljom i političko-organizaciono odluke – po 23%.

U tabeli su prikazane pojedinačne mere osmišljene za smanjenje uticaja poljoprivrede na životnu sredinu [12].

Tabela 1. Spisak pojedinačnih mera za smanjenje negativnog uticaja poljoprivrede na životnu sredinu koje su uključene u ažurirani akcioni plan HELKOM-a za Baltičko more

Br. mere	Naziv mere	Napomena
33	Izraditi spisak najboljih dostupnih tehnika (BAT) za smanjenje emisije amonijaka i gasova staklene bašte iz objekata za stoku, tokom skladištenja i primene stajnjaka u zemljište.	Trenutno, na nivou EU i Rusije, samo industrijske farme živine i svinja moraju da se drže BAT referentnih dokumenata. Stočne farme su isključene iz regulacije bez obzira na njihovu veličinu. S obzirom na poteškoće povezane sa smanjenjem negativnog uticaja poljoprivrede na životnu sredinu i klimu, došlo je vreme da se zahteva da svi stočarski poslovi budu u skladu sa BAT zahtevima.
55	Poboljšati strukturu zemljišta i agregatnu stabilnost na glinovitim zemljištima kako bi se smanjili gubici fosfora iz poljoprivrednog zemljišta, na primer korišćenjem kreča ili gipsa za unošenje u zemljište.	Veliki deo gubitka fosfora iz glinovitih zemljišta javlja se u obliku čestica, a mere koje poboljšavaju strukturu zemljišta i povećavaju agregatnu stabilnost mogu potencijalno smanjiti gubitke fosfora iz ovih zemljišta.
60	Povećanje organske poljoprivrede kako bi se smanjio unos u Baltičko more hranljivih i opasnih materija.	Organska poljoprivreda ima veliki potencijal da doprinese zaštiti Baltičkog mora. Ona smanjuje izbacivanje hranljivih materija, pesticida i veterinarskih lekova, štiteći na taj način površinske i podzemne vode, kao i Baltičko more. Organska poljoprivreda je važna strategija za očuvanje biodiverziteta u kultivisanim predelima. Ona podržava plodnost zemljišta, koja je ključna za prilagođavanje klimatskim promenama, pošto plodna, bogata humusom i dobro strukturirana zemljišta značajno doprinose zaštiti od erozije i poplava i drugim delovima ekosistema koje regulišu.
64, 65	Porez na mineralni fosfor u stočnoj hrani i na mineralna fosforna i azotna đubriva.	Do 90% fosfora iz stočne hrane stvaraju životinje i treba ga koristiti kao organsko đubrivo. Upotreba fosfora kod svinja i živine može se povećati dodavanjem fermenta („fitaza“) na veleprodajnom nivou. Porez će podstaći efikasniju upotrebu fosfora u stajnjaku i drugim organskim đubrivima, čime će se smanjiti upotreba mineralnog đubriva i ispiranje fosfora u Baltičko more. Osnova sakupljanja je sadržaj fosfora u industrijskoj proizvodnji i/ili uvozu stočne hrane i mineralnih đubriva za upotrebu u poljoprivredi. Prihod od prikupljanja može se koristiti za finansiranje troškova transporta i primene organskih đubriva i stajnjaka i/ili za smanjenje drugih poreza na poljoprivredno zemljište.

96	Izrada nacionalne strategije i kasnijih mera, kako bi se osigurala održiva upotreba prerađenih hranljivih materija, uz potencijalno uključivanje proizvodnje biogoriva.	Poboljšanje upravljanja i korišćenja stajnjaka je ključno za smanjenje izbacivanja stajnjaka. Ako su ove odluke povezane sa proizvodnjom biogoriva, onda smanjenje emisija može postati još efikasnije, posebno u vezi sa gasovima staklene bašte. Sveobuhvatna strategija na nacionalnom nivou za obezbeđivanje održive recirkulacije hranljivih materija uz prelazak na obnovljive izvore energije pomogla bi usklađivanju različitih sektorskih strategija (životna sredina, klima, energija, transport, korišćenje zemljišta), rešavanju višestrukih izazova, obezbeđivanju široke posvećenosti promenama i razvoju efikasnih mehanizama upravljanja.
105	Zabrana primene stajnjaka i drugih organskih đubriva posle žetve	Izbegavanje rasipanja stajnjaka (ili đubriva) tokom perioda visokog rizika smanjuje opterećenje fosforom za 20%.
135	Prioritetno korišćenje napravljenih močvara za smanjenje unošenja hranljivih materija, mikroplastike i farmaceutskih ostataka u Baltičko more i njegova vodna tela.	Pokazalo se da napravljene ili obnovljene močvare efikasno zadržavaju gubitke fosfora i azota za 60% (min 12-max 87) i 39% (18-87). Mikroplastika: Smanjenje mikroplastike u napravljenim močvarama je testirano kao korak tercijalnog tretmana nakon postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda i prijemnika atmosferskih voda i rezultiralo je smanjenjem od 90-100%.

Učesnici okruglog stola su se složili sa predstavljenim merama i razgovarali o mogućnostima njihove primene. Posebna pažnja je posvećena razvoju organske poljoprivrede u Rusiji. Do danas je usvojen nacionalni zakon o organskoj poljoprivredi, kao i niz regulatornih dokumenata. Međutim, poljoprivrednicima su potrebne savremene tehnologije za dobijanje konkurentnih organskih proizvoda, što još uvek nedostaje.

Na okruglom stolu posebna diskusija bila je posvećena zemljištu. Zemljište je ograničen prirodni resurs, osnova za funkcionisanje ekoloških sistema i biosfere u celini. Samo plodno, zdravo zemljište dugoročno osigurava efikasnu poljoprivrednu proizvodnju i rekreativne usluge u ruralnim područjima. U rezoluciji okruglog stola navedeno je da nadležni organi treba da obezbede praćenje stanja poljoprivrednih i šumskih zemljišnih resursa, utvrde odgovornost korisnika za obnavljanje i održavanje njihove plodnosti.

Efikasno upravljanje organskim poljoprivrednim otpadom rešava dva važna problema. Njihova glavna upotreba za đubrenje zemljišta obezbeđuje očuvanje i poboljšanje plodnosti zemljišta i povećanje akumulacije ugljenika u organskom obliku. Istovremeno se smanjuje zagađenje životne sredine hranljivim materijama (pre svega azotom) i smanjuje se emisija gasova staklene bašte. Učesnici okruglog stola preporučuju

regionalnim poljoprivrednim vlastima regiona da ovladaju interaktivnim sistemom za ekološki bezbedno korišćenje stajnjaka i balege, razvijenim u IAEP, ogranku FGBNU FNAC VIM, čime se povećava efikasnost njihove upotrebe u poljoprivredi. Takođe je potrebno organizovati ekološki (atmosferski i vodeni) monitoring oko poljoprivredne proizvodnje koja predstavlja opasnost po životnu sredinu.

ZAKLJUČAK

Prekomerni unos hranljivih materija i opasnih materija iz rečnih tokova u mora koja su u blizini ovog kopna je uobičajen globalni problem i zahteva zajedničko rešavanje u cilju očuvanja životne sredine. Region Baltičkog mora pokazuje dobar primer borbe sa negativnim antropogenim posledicama. Trenutno se aktivno radi na ažuriranju Akcionog plana HELKOM-a za zaštitu Baltičkog mora, čija se konačna verzija planira da bude odobrena krajem 2021. godine. Naučnici i praktičari treba da procene predložene nove aktivnosti vezane za poljoprivredu i identifikuju načine za njihovo efikasno i brzo sprovođenje. Priprema i realizacija zajedničkih međunarodnih projekata obrazovnih i naučnih institucija pomaže da se brzo i efikasno pokažu načini za rešavanje problema smanjenja negativnog uticaja poljoprivrede na susedne reke, druga vodna tela i prirodni biodiverzitet, uz očuvanje proizvodnog potencijala.

БИБЛИОГРАФИЈА

1. „HELCOM activities report for the year 2019. Baltic Sea Environment Proceedings No. 169” © Baltic Marine Environment Protection Commission – Helsinki Commission (2019) – 23 с.
2. План действий ХЕЛКОМ по Балтийскому морю/СПб. : Диалог, 2008. -112 с.
3. HELCOM (2018): State of the Baltic Sea – Second HELCOM holistic assessment 2011-2016. Baltic Sea Environment Proceedings 155. ISSN 0357-2994 Available at: www.helcom.fi/baltic-sea-trends/holistic-assessments/state-of-the-baltic-sea-2018/reports-and-materials/
4. Шалавина Е. В. , Брюханов А. Ю. , Субботин И. А. , Васильев Э. В. , Козлова Н. П. , Оглуздин А. С. Результаты расчетного и аналитического методов определения количественных и качественных характеристик навоза крупного рогатого скота/ Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства: Теор. и науч. - практ. журн. /ИАЭП. Вып. 97. СПб. , 2018, с. 269-279. DOI 10. 24411/0131-5226-2018-10115
5. Uwe Franko, Felix Witing, Enrico Thiel, Ekkehard Ließ. CCB Manual. 2017. www.ufz.de/149997_CCC_Manual11_uf.pdf
6. Juha Grönroos, Katrin Kuka, Ann Kristin Eriksson & etc. Environmental impacts of using new manure tools. Manure Standards project. 2019.
7. Брюханов А. Ю. , Максимов Д. А. , Субботин А. А. , Васильев Э. В. , Шалавина Е. В. Результаты агроэкологических исследований в рамках европейских программ сотрудничества/ Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и

- животноводства: Теор. и науч. - практ. журн. /ИАЭП. Вып. 98. СПб. , 2019, с. 236-247. DOI: 10. 24411/0131-5226-2019-10142
8. Брюханов А. Ю. , Беляков В. В. , Минин В. Б. и др. Эффективное и экологически безопасное использование сельскохозяйственных отходов в качестве вторичных ресурсов. Образовательный модуль, СПб, 2019. 95 с.
 9. Янкин С. А. , Сапунов А. А. , Михайлов В. В. и др. Инновационные технологии и эффективные методы обращения с отходами в сельском хозяйстве. Образовательный модуль, Псков, 2019. 80 с.
 10. HELCOM Recommendation 41/3 Adopted 4 March 2020 having regard to Article 20, Paragraph 1b) of the Helsinki Convention THE USE OF NATIONAL MANURE STANDARDS
 11. HELCOM, 2018. Sources and pathways of nutrients to the Baltic Sea. Baltic Sea Environment Proceedings. No. 153.
 12. Минин В. Б. К новому Плану действий по защите Балтийского моря. //Агроинженерия. 20020, № 3, с. 108-122. DOI: 10. 24411/0131-5226-2020-10260

UDC: 628.161.2

PRIMENA SEKVENCIONALNIH ŠARŽNIH REAKTORA U TRETMANU OTPADNIH VODA

¹Aleksandra Mitrović

Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet "Union - Nikola Tesla", Beograd, Srbija, aleksandra.mitrovic@fpp.edu.rs

²Jelena Vučićević

SUPERLAB, Beograd, Srbija, jvucicevic@super-lab.com

³Jelena Grujić

Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija, jelenagrujic9@gmail.com

Apstrakt: Prirodne vode, nakon što jednom budu iskorišćene za neku namenu, postaju otpadne vode. Prilikom njihovog korišćenja u njihov sastav ulazi veća ili manja količina različitih primesa, od kojih su neke i veliki zagađivači. Sekvencionalni šaržni reaktori (sequential batch reactors), SBR sistemi, za prečišćavanje otpadnih voda su u poslednje vreme sve zastupljeniji kod manjih i novih postrojenja za otpadne vode. Prečišćavanje SBR-om spada u drugi stepen obrade vode, odnosno u tom procesu se prečišćavanje vode vrši biološkim putem. Prečišćena voda u SBR sistemu zadovoljava kriterijume prema pravilniku o graničnim vrednostima emisije u otpadnim vodama ili se može direktno ispustiti u recipijent II klase ili u javnu kanalizaciju. SBR sistemi su se pokazali kao dobri sistemi koji zauzimaju dosta manje prostora, jer se u njemu odvija više faza. Cilj ovog rada je da opiše princip rada kod SBR sistema, kao i njegove prednosti i nedostatke u odnosu na klasične konvencionalne sisteme za preradu otpadnih voda.

Ključne reči: otpadne vode, SBR sistemi, prečišćavanje SBR sistemom

APPLICATION OF SEQUENTIAL BATCH REACTORS IN WASTEWATER TREATMENT

¹Aleksandra Mitrović

Faculty of Information Technology and Engineering, University Union „Nikola Tesla”,
Belgrade, Serbia, aleksandra.mitrovic@fpp.edu.rs

²Jelena Vučićević

SUPERLAB, Belgrade, Serbia, jvucicevic@super-lab.com

³Jelena Grujić

Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, Novi Sad, Serbia,
jelenagrujic9@gmail.com

Abstract: *Natural waters, once after they have been used for purpose, become waste water. When waste water is used, it contains a larger or smaller amount of various impurities, some of which are large pollutants. Sequential batch reactors, SBR systems, for wastewater treatment have recently become more common in smaller and new wastewater treatment plants. SBR purification belongs to the second stage of water treatment, i. e. in that process, water purification is performed biologically. The treated water in the SBR system fulfil the criteria according to the directive on emission limit values in wastewater or it can be discharged directly into the Class II recipient or into the public sewer. SBR systems have proven to be good systems that take up much less space, since more phases take place in it. The aim of this paper is to present the principle of operation of SBR systems, as well as its advantages and disadvantages in relation to conventional wastewater treatment systems.*

Keywords: *wastewater, SBR systems, SBR system treatment*

UVOD

Prirodne vode, nakon što jednom budu iskorišćene za neku namenu, postaju otpadne vode. Prilikom njihovog korišćenja u njihov sastav ulazi veća ili manja količina različitih primesa, od kojih su neke i veliki zagađivači, pri čemu se značajno menja njen sastav tako da je voda dalje nepodobna za dalju upotrebu. Takve otpadne vode se prikupljaju, i pre ispuštanja u recipijent tretiraju se različitim procesima. U zavisnosti od vrste primenjenog procesa, tretman otpadne vode može biti mehanički, biološki i hemijski, dok u zavisnosti od stepena obrade vode, prečišćavanje vode može biti primarno, sekundarno, tercijarno ili kvaterno. Primarno prečišćavanje otpadne vode podrazumeva sve operacije mehaničkog prečišćavanja kojima se uklanjaju plivajuće i čvrsto taloživo zagađenje. Sekundarno prečišćavanje podrazumeva procese kojima se uklanja biorazgradljivo zagađenje biološkim, hemijskim ili fizičkim procesima. Tercijarno prečišćavanje podrazumeva uklanjanje nutrijenata, tj azota i fosfora, biološkim ili hemijskim procesima. Kvaterno prečišćavanje obuhvata procese za uklanjanje preostalog zagađenja (procesi filtracije, apsorpcije) i dezinfekciju [Metcalf & Eddy Inc. (2014)].

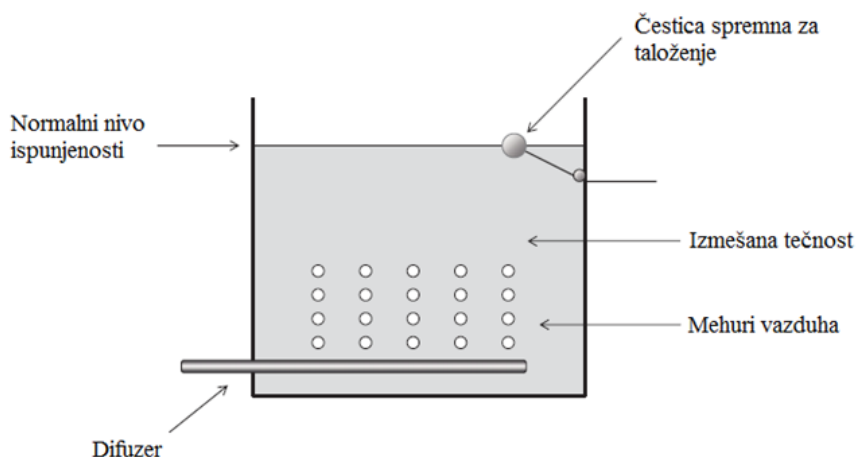
Prečišćavanje sekvencionalnim beč reaktorom (SBR-om, engl. sequencing batch reactor) spada u drugi stepen obrade vode, tj u tom procesu se prečišćavanje vode vrši biološkim putem. Ovo prečišćavanje se zasniva na aktivnosti kompleksne mikroflore, koja za vreme svog životnog ciklusa koristi organska i deo neorganskih zagađenja, koje čine zagađenje vode, i koristi ih za održavanje životnih procesa, ali i za stvaranje novih ćelija. Ovim načinom prečišćavanja iz otpadne vode je moguće ukloniti veliki deo organskog zagađenja, ali ne i na ovaj način u potpunosti prečistiti je [Alattabi A. W. (2017), Metcalf & Eddy Inc. (2014), Povrenović D. (2013)].

SBR sistemi za prečišćavanje otpadnih voda su u poslednje vreme sve zastupljeniji kod manjih i novih postrojenja za otpadne vode. Godinama su konvencionalni sistemi imali prednost u odnosu na SBR sisteme, međutim, razvojem tehnologija i olakšanim upravljanjem, ovi sistemi su postali sve popularniji. Prečišćavanje SBR sistemom je zastupljeno u mnogim evropskim zemljama. U Norveškoj je izgrađeno preko 3000 ovakvih sistema, u Poljskoj je izgrađeno za poslednjih 10 godina više od 200 ovakvih sistema. SBR tehnologija je veoma zastupljena u skandinavskim zemljama koje se inače smatraju i najzahtevnijim po pitanju zaštite životne sredine, ali ih ima dosta i u Austriji, Nemačkoj, Rusiji, Španiji, Mađarskoj [Despotović M. (2011)].

1. OSNOVNA SVOJSTVA SBR REAKTORA

Tipični šaržni reaktor se najčešće sastoji iz pravougaone osnove gde su mešanje i aeracija obezbeđeni vazдушnim difuzerima. Još jedna od prednosti ovog sistema je i što se stara postrojenja vrlo lako mogu modifikovati u SBR sistem, zbog pogodne osnove koja već postoji i odgovara SBR-u. SBR tehnologija ima poseban značaj i primenu za sekundarni i tercijarni tretman otpadnih voda, tj. za biološku fazu tretmana.

SBR sistem (slika 1) je tehnološki postupak biološkog prečišćavanja otpadnih voda sa aktivnim muljem u akumulirajućem postupku.



Slika 1. SBR (sekvencijalni beč reaktor) [Gerardi M. H. (2010)]

Ranije je konvencionalni sistem bio mnogo zastupljeniji zbog mnogo jednostavnije kontrole sistema, međutim razvojem najnovijih tehnologija to više nije nedostatak (tabela 1).

Tabela 1: Poređenje SBR sistema i klasičnog sistema za prečišćavanje sa aktivnim muljem [Gerardi M. H. (2010)]

Prednosti SBR-a u odnosu na proces sa aktivnim muljem	Mane SBR-a u odnosu na process sa aktivnim muljem
Anoksi uslovi sprečavaju smanjenje alkalnosti, koja se gubi u procesu nitrifikacije	Često gašenje i paljenje sistema
Stvaranje anoksi uslova omogućava se efikasno taloženje flokula	Poteškoće u uklanjanju plutajućih materija
- Taloženje u stanju potpunog mirovanja poboljšavaju efikasno uklanjanje ukupnih čvrstih materija (TSS) - Eliminacija sekundarnog taložnika i pumpi za recirkulaciju mulja - Fleksibilnost u promeni načina operacija - Veće temperature prilikom mešanja tečnosti za poboljšanje kinetike bakterija - Inherentna (nerazdvojiva) sposobnost za uklanjanje azota - Inherentna (nerazdvojiva) sposobnost za uklanjanje fosfora - Egalizacija inertnog toka	- Potreba procesa za egalizacionim bazenom - Održavanja koštaju više usled automatizovanih kontrola - Visoki nivo sofisticirane kontrole operacija, posebno pri podešavanjima vremena ciklusa i faza

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Manje procesne opreme za održavanje • Smanjenje osetljivosti koncentracija konstituenata usled naglih skokova • Mogućnost prilagođavanja velikim oscilacijama u protoku | |
|---|--|

Jedna od osnovnih karakteristika ovog sistema je da nema naknadnog taložnika, već se svi biološki procesi odvajaju u jednom bazenu. Za funkcionisanje ovog postupka mora se obezbediti i mesto za skladištenje dolazne otpadne vode za vreme trajanja postupka, pa se SBR reaktori uglavnom grade u paru (ili sa puferima – prihvatnim rezervoarima koji služe za hidrauličku i kvalitativnu egalizaciju dolazne otpadne vode) [Gerardi M. H. (2010), Metcalf & Eddy Inc. (2014)].

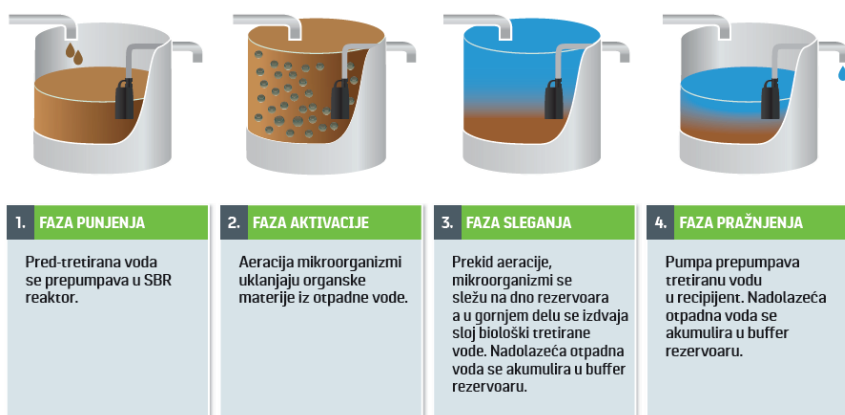
SBR sistem je zapravo modifikovan proces prečišćavanja aktivnim muljem, a process u SBR-u je diskontinualan. Tokom procesa u njega se ne uvodi niti odvodi nova količina tečne faze, tj otpadne vode, tako da je tečna faza potpuno izmešana i po završenom procesu se kompletna količina iz reaktora izručuje, a nakon toga u njega se uvodi nova količina i proces se nastavlja. Kod SBR-a je više pojedinačnih procesa u prečišćavanju kombinovano u jednu celinu, za razliku od standardnog procesa sa aktivnim muljem. Kod prečišćavanja sa otpadnim muljem se proces odvija u dva rezervoara (aerator i taložnik), dok je kod SBR-a to u jednom rezervoaru, ali po već unapred utvrđenom redosledu. Kod SBR-a nije potreban taložnik i moguća je kontrola procesa. SBR je moguće kontrolisati pomoću raznih senzora, tajmera ili čipova, čime se omogućava preciznost u radu samog sistema [Metcalf & Eddy Inc. (2014)].

Parametri koji se na ovaj način mogu kontrolisati su promene vremena aerobnih i anaerobnih faza, kao i bioloških reakcija nitrifikacije, denitrifikacije ili biološkog uklanjanja fosfora. Upotrebom PLC sistema kontrola postaje sve jednostavnija, i moguće je povezivanjem savremenih merača u kontinuitetu pratiti količinu slobodnog kiseonika u vodi, nivo vode, suspendovane materije [Metcalf & Eddy Inc. (2014), Stipić M. (2018)].

2. SBR FAZE

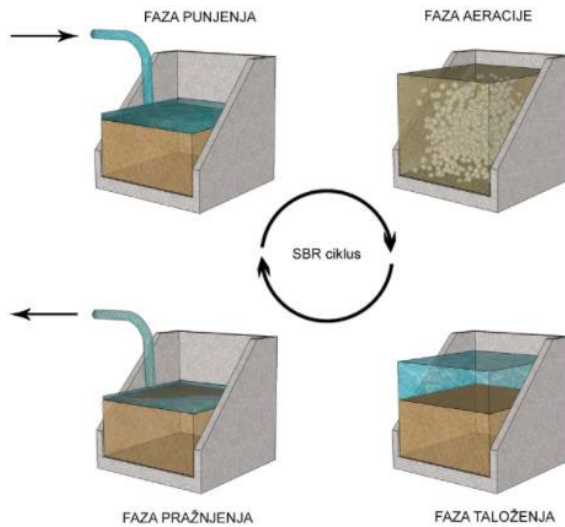
Kod prerade vode SBR sistem ima pet faza: faza punjenja, reakciona faza, faza taloženja, faza odlivanja i faza mirovanja, kao što je prikazano na slici 2.

SBR tehnologija



Slika 2. Faze SBR tehnologije [https://www.linberg. eu]

U ovom procesu SBR bazen služi kao ekvivalent sledećih komponenti u konvencionalnom procesu sa aktivnim muljem: aeracioni bazen, sekundarni taložnik, sistem za povraćaj mulja [Dalmacija B. (2009), Metcalf & Eddy Inc. (2014)]. Osnovna razlika SBR tehnologije u odnosu na konvencionalnu tehnologiju prečišćavanja otpadnih voda se ogleda u tome što zapremina ispunjenosti reaktora varira s vremenom, za razliku od tradicionalnih sistema sa kontinualnim protokom [Metcalf & Eddy Inc. (2014)]. Ciklus SBR procesa je predstavljen na slici 3. Punjenje predstavlja prvu fazu procesa i u ovoj fazi SBR reaktor se puni vodom iz bazena predobrade. U fazi aeracije se pomoću kompresora i membranskih cevi uduvava vazduh (kiseonik) u SBR reaktor. Rad duvaljke se kontroliše uz pomoć modula koji je smešten u komandnoj zgradi. Zbog povećanog prisustva kiseonika u vodi dolazi do nastanka „aktivnog mulja“, sastavljenog od aerobnih bakterija koje omogućavaju proces biološke razgradnje organskih materija koje su prisutne u otpadnoj vodi. Tokom faze taloženja, aeracija se prekida tj. duvaljka prestaje sa radom. Smanjenje kretanja vode prouzrokuje da se biološki „aktivni mulj“ usled povećane težine taloži na dnu bazena. Tako se „aktivni mulj“ taloži na dno SBR reaktora, a u gornjem delu ostaje prečišćena voda izuzetno dobrog kvaliteta. U fazi punjenja čiste vode prečišćena otpadna voda se prepumpava iz SBR reaktora u šikanu za dezinfekciju na čijem izlazu se nalazi element za merenje protoka (ultrazvučni merač protoka), a odatle dalje u recipijent. S obzirom da tokom procesa aeracije dolazi do prirasta mikroorganizama (nastaje nova količina biološkog „aktivnog mulja“ tzv. „višak mulja“), u fazi izvlačenje viška mulja se dalji prirast mikroorganizama smanjuje odstranjivanjem viška mulja. Mulj se odstranjuje prepumpavanjem u bazen za mulj, tako da u reaktoru imamo optimalnu količinu aktivnog mulja [Metcalf & Eddy Inc. (2014)].



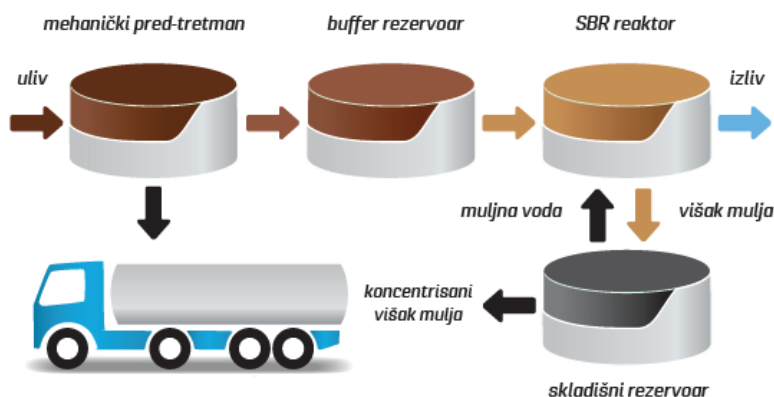
Slika 3. Ciklus SBR procesa [Dalmacija B. (2009)]

Funkcionisanje SBR sistema se veoma oslanja na inženjera operatera da prilagodi trajanje svake od faza u odnosu na promene u sastavu otpadne vode. SBR se smatra kao dobra opcija za upotrebu u sistemima sa malim protokom i dozvoljava veće varijacije u jačini zagađenja otpadnih voda. Zahvaljujući sekvencionalnom odvijanju procesa, osim biološke razgradnje ugljeničnih organskih jedinjenja odvija se i razgradnja i amonijaka i njegovih jedinjenja u postupku nitrifikacije i denitrifikacije [Gerardi M. H. (2010)].

Uvođenje nitrifikacije i denitrifikacije kao međukoraka omogućava prabacivanje procesa na proces sa nitrifikacijom bez denitrifikacije uz pomoć kontrole koncentracije kiseonika u bazenima. Vazduh se uvodi u proces putem potopljenih aeratora. Snabdevanje procesa vazduhom se obavlja duvaljkama. Vazduh se ravnomerno raspoređuje u bazenu korišćenjem aeratora koji su raspoređeni po dnu bazena. Nakon uklanjanja ugljeničnih materija i nitrifikacije otpadne vode pretvaranjem amonijaka iz otpadne vode u nitrate, uređaji za aeraciju se isključuju i tako se stvara anoksična sredina (nema dostupnog slobodnog kiseonika) i uslovi u kojima je omogućena denitrifikacija. U anoksičnoj sredini aerobni mikroorganizmi osiguravaju uklanjanje azota tako što koriste kiseonik vezan u molekulima nitrata. Taj kiseonik mikroorganizmi koriste za disanje, a oslobođeni azot se u vidu mehurića ispušta iz bazena u atmosferu. Tako se voda oslobađa i od azotnog zagađenja [Gerardi M. H. (2010)].

3. MULJ U SISTEMU

Višak mulja koji je prepumpiran iz SBR bazena u bazen za mulj, prazni se iz bazena za mulj cisternama za odvoz mulja, biološki stabilizovan i zgusnut mulj se odvozi na poljoprivredno zemljište kao izuzetno kvalitetno đubrivo (slika 4). Cevovodom se transportuje u komoru za taloženje i sušenje mulja.



Slika 4. Prikaz sistema sa SBR-om i odvoženjem mulja [<https://www.linberg.eu>]

Mulj se u komorama proceduje (odnosno isušuje), pri čemu se povećava sadržaj suvih materija. Po završetku procesa isušivanja, odnosno kada je komora puna, skida se prednji zid od drvenih dasaka, prilazi utovarnom kašikom i utovara u transportna sredstva i odvozi na poljoprivredno zemljište. Na slici 5 dat je prikaz mulja nastalog prečišćavanjem otpadnih voda.



Slika 5. Kvalitetan kompost nastao od otpadnog mulja [Dalmacija B. (2009)]

Mulj koji se dobija prilikom ovih procesa nije štetan za životnu sredinu i može se upotrebljavati za đubrenje poljoprivrednih površina.

4. KOMERCIJALNI SBR SISTEMI

Na tržištu je sve više kompanija koje se bave komercijalnom prodajom i ugradnjom SBR sistema. To su najčešće industrijske procesne cisterne u kojima se odvija proces prečišćavanja vode. Jedan od najprodavanijih i najzastupljenijih modela na našem tržištu je model BP-SBR 1000-1200 ES, koji je biološki prečištač sanitarno-fekalnih voda, kapaciteta 150-180 m³/dan otpadne vode. Ovaj uređaj je projektovan u skladu sa EN-12255 I ATW/DWA M 210 normama, pa je i predviđena potrošnja vode od 150 l/dan po 1 ES i biološko opterećenje od 60 g/dan BPK5 [Borplastika Group katalog (2019)]. Kod ovog sistema, jedan ciklus prečišćavanja traje oko 8h. Zagarantovani izlazni

parametri nakon prečišćavanja na ovom sistemu su: BPK – 25 mg/l; HPK -120 mg/l i SS – 25mg/l.

Hidraulički protok kroz biološki prečištač je $Q=150-180 \text{ m}^3/\text{dan}$, a biološko opterećenje BPK5-60-75kg/dan. Može i da se ugradi u podzemne betonske bazene. Instalirana snaga je do 25 kW.

Ukoliko u uređaj ne ulazi dovoljna količina vode (ako je manji broj korisnika od predviđenog) uređaj prelazi u štedni način rada. Prečišćavanje će se i dalje vršiti, ali će se vremenski skratiti faza aeracije, a time i potrošnja električne energije. Preko upravljačke jedinice se sve vreme prati nivo vode, i odlučuje se dokle uređaj radi u štednom modu, i kada se prebacuje u normalan način rada. Celim sistemom se upravlja elektronski, a upravljačka jedinica se nalazi van kontejnera. Ovaj sistem ne zahteva neprekidni nadzor jer radi automatski, već se samo povremeno vrši kontrola (da ne dođe do začepjenja, pregled nivoa vode, uzimanje uzoraka, uklanjanje mulj) [Borplastika Group katalog (2019)]. U tabeli 2 je prikazan primer parametara prečišćene vode u opisanom SBR sistemu.

Tabela 2: Primer parametara prečišćene vode u opisanom SBR sistemu [Borplastika Group katalog (2019)]

Parametri prečišćene vode	Granična vrednost
Temperatura (°C)	30
pH	6, 0-9, 0
BPK5 (mgO ₂ /l)	20
HPK (mgO ₂ /l)	90
Taložive materije (mg/l)	0, 5
Ukupne suspendovane materije (mg/l)	25
Ukupan azot, N ₂ (mg/l)	10
Amonijum jon, NH ₄ ⁺ (mg/l)	10
Nitriti, NO ₂ ⁻ (mg/l)	0, 5
Nitrati, NO ₃ ⁻ (mg/l)	10
Ukupan fosfor, P (mg/l)	1, 0
Mineralna ulja (mg/l)	5, 0
Ukupna ulja i masti (mg/l)	20
Ukupne površinski aktivne supstance (deterdženti i dr.) (mg/l)	1, 0
Hloridi (mg/l)	200
Aktivni hlor (mg/l)	0, 05
Sulfidi (mg/l)	0, 1
Sulfati (mg/l)	200

ZAKLJUČAK

Prečišćena voda u SBR sistemu zadovoljava kriterijume prema pravilniku o graničnim vrednostima emisije u otpadnim vodama ili se može direktno ispustiti u recipijent II klase (reka, potok) ili u javnu kanalizaciju. Ovi sistemi se često postavljaju za prečišćavanje otpadnih voda iz sistema koji nemaju svoj sistem za prečišćavanje – hoteli, odmarališta, vikend naselja, itd.

SBR proces ima veoma visok stepen u prečišćavanju otpadnih voda i do 99 % i naročito je efikasan pri uklanjanju azota. Nedostatak može da predstavlja složenost procesa gde je prisutna znatna automatizovanost sistema. Takođe se mora voditi računa o odgovarajućoj aeraciji i pretakanju povratnog mulja, što se postiže automatizovanim praćenjem parametara ciklusa.

SBR sistemi su se pokazali kao dobri sistemi koji zauzimaju dosta manje prostora, jer se u njemu odvija više faza. SBR sistemi poseduju sledeće karakteristike koje ih odlikuju kao jedne od boljih sistema:

Visoka fleksibilnost uređaja, idealna je za tretiranje otpadne vode sa promenljivim dnevnim hidrauličkim opterećenjem, koje može da se kreće u intervalu od 40 – 100 % projektovanog kapaciteta, bez potrebe za podešavanjem i proveravanjem. Za količine manje od 40 % kapaciteta, potrebno je podešavanje parametara uređaja.

Kvalitet izlazne vode iz uređaja je garantovan, kako u uslovima maksimalnog tako i u uslovima promenljivog organskog opterećenja, budući da se praznjenje prečišćene vode vrši pod uslovima da je dotok sirove vode zaustavljen i da je završen programirani period dekantacije.

Brzo aktiviranje uređaja, zbog mogućnosti korišćenja uređaja kao skladišnog rezervoara (što znači bez praznjenja, odnosno protoka kroz uređaj) za 7-8 dana od aktiviranja, korišćenjem inicijalnog aktivnog mulja ili odgovarajuće biotehnologije za startovanje, uređaj je u funkciji.

Kompletno odsustvo lošeg mirisa, buke ili vibracija, jer zahvaljujući postojanju rezervoara sa ublažavajućim efektom, prisustvo biomase je i 3 do 4 puta manje nego kod tradicionalnih uređaja. Ovo je vrlo važno, posebno u slučaju postavljanja postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda vrlo blizu gradskih naselja.

Sigurnost u pogledu kvaliteta efluenta, zahvaljujući procesu sedimentacije koji je automatski podešen, i prazni se automatski, eliminiše se mulj sa potpunim odvajanjem od prečišćene vode.

Jednostavno rukovanje sa malim eksploatacionim troškovima. Oprema koja se ugrađuje u uređaj je visoko pouzdana sa minimalnim zahtevima za održavanjem. Sistemi za aeraciju, koji se koriste su tako konstruisani da se ni tokom perioda koji ne rade, ne zamaste ili zapuše, tako da ne trebaju remont, čak ni posle par godina ne korišćenja.

Mašinska oprema je standardizovana što je izuzetno važno za održavanje uređaja.

SBR sistemi su zastupljeni i u nekim javnim preduzećima, kao i u nekim inostranim firmama koje posluju na našim prostorima, ali dobijanje bilo kakvih podataka o ugrađenim sistemima, kao i o njihovom funkcionisanju je nemoguće zbog poslovne tajne. Po poslednjim informacijama koje je bilo moguće dobiti, planirano je uvođenje SBR sistema na novim postrojenjima u Brusu i Blacu, koja su u fazi izgradnje.

LITERATURA

1. Alattabi A. W. Harris C. , Alkhaddara R. , Alzeyadia A. , Abdulredha M. (2017). Online Monitoring of a Sequencing Batch Reactor Treating Domestic Wastewater, *Procedia Engineering*, Vol. 196), pp. 800 – 807.
2. Borplastika (2019). Group katalog – Tehnička specifikacija SBR uređaja, Beograd.
3. Dalmacija B. (2009). *Savremene metode u pripremi vode za piće*, str. 588, PMF Novi Sad.
4. Despotović M. , Cvetković D. (2011). Primena SBR sistema u prečišćavanju komunalnih otpadnih voda sa parametarskim modelom postrojenja, *VODOPRIVREDA*, Vol. 43, pp. 79-87.
5. Gerardi M. H. (2010). *Troubleshooting the Sequencing Batch Reactor*, pp. 205, Wiley, New Jersey.
6. <https://www.linberg.eu> (pristupano 14. 09. 2021.)
7. Burton F. L. (2014). *Wastewater Engineering treatment and resource recovery*, pp. 621, MC Graw Hill Education, New York.
8. Povrenović D., Knežević M. , (2013). *Osnove tehnologije prečišćavanja otpadnih voda*, str. 501, Tehnološko metalurški fakultet, Beograd.
9. Tulenčić M. Stipić M., Kolaković S. (2015). Primena SBR tehnologije prečišćavanja otpadnih voda za naselja do 15000 ES *Zbornik radova Građevinskog fakulteta*, Vol. 31, no. 27, pp. 597-604.

UDC: 502.51:556.11]:34

PRAVNI ASPEKTI ZAŠTITE VODA

¹Ljupka Petrevska,

Fakultet za poslovne studije i parvo, Univerzitet "Union-Nikola Tesla", Beograd,
Srbija, ljupka.petrevska@fppsp.edu.rs

²Bojan Marinković

Fakultet za poslovne studije i parvo, Univerzitet "Union-Nikola Tesla", Beograd,
Srbija, bojan.marinkovic@fppsp.edu.rs

Apstrakt: *Zaštita prirodnih vodnih resursa danas je prioritet svake zemlje i svakog njenog stanovnika. Zaštita voda se sprovodi kroz očuvanje kvaliteta prirodnih voda i očuvanje raspoložive količine postojećih vodnih resursa. Ova dva načela u zaštiti voda moraju se primenjivati na sve oblike vode, kako površinske tako i podzemne. Očuvanje kvaliteta vode više se odnosi na površinske vode nego na podzemne jer se površinske češće i više zagađuju. U današnje vreme se ulažu značajni naponi na standardizaciju kvaliteta vode za piće, kvaliteta raspoloživih prirodnih resursa namenjenih vodosnabdevanju i donošenju standarda za zaštitu kvaliteta prirodnih voda. Zaštita voda se smatra najšire regulisanom oblasti unutar legislative EU. Evropska politika u vezi voda nalaže sveobuhvatnu zaštitu svih voda, racionalno korišćenje, smanjenje troškova prečišćavanja, oporavak površinskih voda, a sve u cilju održivosti voda.*

Ključne reči: *zaštita voda, očuvanje kvaliteta voda, površinske i podzemne vode.*

LEGAL ASPECTS OF WATER PROTECTION

¹Ljupka Petrevska,

Faculty of Business Studies and Law, University „Union – Nikola Tesla“, Belgrade,
Serbia, ljupka.petrevska@fbsp.edu.rs

²Bojan Marinković

Faculty of Business Studies and Law, University „Union – Nikola Tesla“, Belgrade,
Serbia, bojan.marinkovic@fbsp.edu.rs

Abstract: *The protection of natural water resources is today a priority of every country and every one of its inhabitants. Water protection is implemented through the preservation of the quality of natural waters and the preservation of the available quantity of existing water resources. These two principles in water protection must be applied to all forms of water, both surface and groundwater. Preservation of water quality refers more to surface waters than to groundwater because surface waters are more often and more polluted. At present, significant efforts are being made to standardize the quality of drinking water, the quality of available natural resources intended for water supply and the adoption of standards for the protection of natural water quality. Water protection is considered the most widely regulated area within EU legislation. European water policy requires comprehensive protection of all waters, rational use, reduction of treatment costs, recovery of surface waters, all with the aim of water sustainability.*

Keywords: *water protection, water quality preservation, surface and ground water.*

UVOD

Zagađivanje voda je veliki problem u biosferi koji ima velike posledice na živi svet i ljude. Voda je zagađena ukoliko, zbog delovanja ljudi, nastanu promene vezane za fizičko-hemijski i biološki sastav vode. Voda može biti zagađena i zbog nepravilnog odlaganja otpada, vodenog saobraćaja, đubriva, pesticide, deterdženata iz domaćinstava, metala i drugo. Površinske vode mogu biti zagađene fizički, hemijski, biološki i radioaktivno. Materije koje zagađuju mogu dospевati u vodu direktno ili indirektno. Direktni vidovi zagađenja se odnose na formiranje posebnih otpadnih voda gde ljudi ubacuju štetne materije i one direktno se izlivaju u rečni tok. Ukoliko štetna materija dolazi iz industrijskog postrojenja, reč je o industrijskim otpadnim vodama, a ukoliko iste dospevaju iz domaćinstva i urbane sredine, reč je o komunalnim otpadnim vodama. I komunalne i industrijske otpadne vode nose veliku količinu materija koje su zagađujuće i iste završe u rekama. Voda indirektno biva zagađena procesom spiranja štetnih hemijskih materija u zemljištu. U tom procesu lagano prelaze u podzemnu vodu, te procesom prirodnog kruženja vode stižu do reke, jezera, pa na kraju do mora. Zagađenje voda nastaje i zbog nesreća. Primera radi, brodovi kojima se vrši transport nafte nekada bivaju oštećeni zbog oluje ili sudara. Ukoliko nafta iscuri sa broda, dalje biva razlivena na površini mora, a zbog vodenih struja dođe i do obale. U tom procesu hiljade živih bića strada, a posledice po ekologiju i ekosistem mora se tada teško mogu izmeriti.

1. POJMOVNO ODREĐENJE VODA

O vodi se uglavnom raspravlja iz fizičke ili normativne perspektive. Iz fizičke perspektive, diskusije su obično ograničene samo na kopneni deo hidrauličkog ciklusa, koji se sastoji od plave vode, zelene vode i sive vode. Veliki deo diskusije se fokusira na plavu vodu, praveći razliku između površinskih i podzemnih voda. Većina diskusija o vodi se stoga fokusira na manje od 3% ukupne vode hidrosfere.¹ Ipak, dok su ove rasprave izražene tehničkim terminima, one odražavaju dublja društvena pitanja, koja se odnose na vrednosti i norme. Stoga ne treba da čudi da u ovim diskusijama različiti akteri zastupaju različite poglede na vodu. Mnogi vide vodu kao prirodni resurs.² Drugi (uglavnom ekonomisti) tvrde da ga treba posmatrati kao robu ili kao faktor proizvodnje.³

Međutim, voda je pre svega izvor života. Stoga se tvrdilo da vodu treba smatrati osnovnom potrebom, i stoga ona predstavlja pravo na koje ljudi imaju pravo. Zagovornici biocentričnog pristupa su tvrdili da bi slična prava trebalo da budu proširena i na druge vrste.⁴ Ovi konfliktni normativni pogledi na vodu imaju praktične posledice, pošto je svako povezano sa različitim pristupom upravljanja. Stoga su često oštri argumenti između ovih stavova usko isprepleteni sa sukobima oko konkretnih mera politike. Zajednička karakteristika ovih normativnih diskusija je njihovo viđenje vode kao jedinstvene supstance. To jest, učesnici svu (obično plavu) vodu nazivaju „vodom”

¹ Shiklomanov, I. A., World fresh water resources. In: *Water in Crisis: A Guide to the World's Freshwater Resources*, Gleick, P. (ed.). Oxford University Press, Oxford, 1993.

² Postel, S., *The Last Oasis*, 2nd edition. Norton, NY & London, 1997.

³ Rogers, P., de-Silva, R. & Bhatia, R., Water as an economic good: how to use prices to promote equity efficiency and sustainability. *Water Policy* 4, 2002, pp. 1–17.

⁴ Breckenbridge, L. P., Can fish own water? Envisioning non human property in ecosystems. *Journal of Land Use and Environmental Law* 20, 2005, pp. 293–335.

Ipak, to nije uvek bio slučaj. Savremeni je stav da je voda jedna supstanca, zbog svog hemijskog sastava.⁵ U prošlosti, voda se posmatrala u množini, „vode”, čineći niz vlažnih hladnih supstanci kao što su lagana voda, stajaća voda, bistra voda itd. Iako činjenica da voda ima zajednički hemijski sastav nije sporna, moguće je zapitati se da li sve tečnosti koje se sastoje od H₂O zaista treba tretirati jednako.

Voda je ograničeni resurs u prirodi i direktno se vezuje za pravo na dostojan život, a šire posmatrano i sa drugim principima, a to su iznad svega jednakost, odgovornost (posebno državna), pravičnost, princip nediskriminacije, vladavina prava, kao i princip transparentnosti. Pravo na vodu predstavlja pravo ljudi, sociologije, a istovremeno je individualno i kolektivno.

Dve su osnovne dimenzije prava na vodu. Supstantivna dimenzija se odnosi na: pravo na vodu zbog života i opstajanja, pravo na pristupanje čistoj pijaćoj vodi, pravo na vodu koj je deo prava na higijenu, pravo na vodu koje je deo prava na pristupanje hrani i ishrani koja je adekvatna, pravo na vodu koja je deo prava na razvijanje, pravo na vodu koja predstavlja deo prava na životnu sredinu i slično. Eksplicitno štićenje prava na vodu je postavljeno Konvencijom o eliminaciji svih vrsta diskriminacije prema ženama iz 1979. godine i članom 24. u Konvenciji o pravima deteta iz 1989. godine. Brani se i uskraćenje hrane i vode ratnim zarobljenicima i to je određeno u Protokolima Ženevskih konvencija 1977. godine i to se odnosi na primenjivanje međunarodnog humanitarnog prava u oružanim sukobima. Kao osnovni problemi za ostvarenje prava na pristup vodi za piće, Potkomisija za preveniranje diskriminacije i zaštite manjina ističe 1998. godine da se lose upravlja izvorima, da nedostaje planski pristup za upravljanje postojećim zalihama vode, nejednaka je distribucija, privatizuju se državna preduzeća koja prerađuju i distribuiraju vodu i raste cena flaširane vode. Pravo na vodu je određeno kao ljudsko pravo prvi put članom 6. u Posebnom protokolu o vodi i zdravlju uz Konvenciju o zaštiti i korišćenju transnacionalnih vodenih tokova i međunarodnih jezera iz 1999. godine. Bitno je istaći i Opšti komentar za pravo na zdravlje donetom 2000. godine, te i Milenijumska deklaracija, gde se pravo na pristup vodi određuje u okviru milenijumskog cilja da se obezbedi održivost životne sredine i to je trebalo biti ispunjeno do 2015. godine.⁶

2. MEĐUNARODNI ASPEKTI ZAŠTITE VODA

Kontrola kvaliteta vode ostvaruje se u okviru međunarodnih organizacija i posebnih ugovora⁷:

- Globalni monitoring životne sredine kroz organizacije UNEP (United Nations Environment Programme), WHO (World Health Organization), WMO, UNESCO;
- Evropska agencija za okolinu (EEA);
- Organizacija za ishranu i poljoprivredu (FAO);
- Konvencija za zaštitu Mediterana od zagađenja (Barselonska konvencija);

⁵ Linton, J., What is Water? A History of a Modern Abstraction. University of British Columbia Press, Vancouver, 2010.

⁶ Drenovak-Ivanović, M., Lilić, S., Ekološko pravo, Pravni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2014.

⁷ Dalmacija, B., Kontrola kvaliteta voda u okviru upravljanja kvalitetom, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, 2000.

- Program za zaštitu reke Dunav;
- Dunavska konvencija i drugo.

Dunavska konvencija predstavlja program za smanjenje zagađenosti u slivu Dunava koji je iniciran 1991. Godine kao jedan od regionalnih UNDP projekata za Evropu. Dunavska konvencija usmerava aktivnost zemalja kroz koje Dunav protiče u pravcu postizanja održivog i nepristrasnog upravljanja kvalitetom vode preko:

- Očuvanja, poboljšanja i racionalne upotrebe površinskih i podzemnih voda u slivnom području;
- Kontrole opasnosti koje vode poreklo od akcidenata, obuhvatajući supstance koje su opasne za vodu, poplave i led;
- Doprinosu u redukciji ukupnog opterećenja zagađenjem Crnog mora poreklom iz slivnog područja;
- Saradnje na osnovu fundamentalnih principa gazdovanja vodom-preuzimanje odgovarajućih zakonskih, administrativnih i tehničkih mera sa ciljem održavanja i poboljšanja postojećeg stanja kvaliteta vode reke Dunav, u slivnim područjima i njihovoj okolini, kao i sprečavanje ili redukcije uticaja i promena koje se dešavaju.

Evropska politika u vezi voda nalaže kompletnu zaštitu svih voda, racionalno korišćenje vode, smanjenje troškova prečišćavanja u cilju održivosti voda. Postavljeni su strogi kriterijumi u pogledu kvaliteta efluenta. Kvalitet otpadnih voda propisuje se na nivou države i EU, a one su podeljene na komunalne i industrijske za pojedine privredne grane.⁸

Ekološki status površinskih voda određen je biološkim, hidromorfološkim, hemijskim i fizičko-hemijskim parametrima. Kontrola ispuštanja gradskih otpadnih voda bazirana je na propisanom kvalitetu recipijenta, sa ciljem zaštite životne sredine od negativnih uticaja. Propisima je regulisano sakupljanje, tretman i ispuštanje otpadnih voda.

Zemlje članice EU definišu stepen prečišćavanja u zavisnosti od vrste polutanta, kao i uspostavljanje monitoringa za svaki recipijent kod kojeg se mogu očekivati negativne posledice ispuštanja otpadnih voda. Kontrola ispuštanja voda podrazumeva uspostavljanje maksimalno dozvoljenih koncentracija polutanata koje izvor zagađenja može da ispusti u vodu. Obezbeđenje kontrole kvaliteta vode zahteva definisanje minimalnog nivoa kvaliteta recipijenta koji nije štetan za zdravlje i životnu sredinu. Direktiva obavezuje članice EU a se upotrebom adekvatnog programa mera spreči degradacija ekološkog statusa površinskih voda, zaštititi i poboljša kvalitet podzemnih voda. Da bi se to postiglo, neophodno je zaštititi i unaprediti kvalitet, redukovati zagađenje, smanjiti emisiju zagađenja, količinu ispuštenih otpadnih voda i emisiju opasnih i štetnih supstanci.

3. MEĐUNARODNI STANDARDI U OBLASTI VODA

Obrada voda zahteva primenu standardnih metoda ispitivanja, standardnih metoda pri uzorkovanju i standardnog načina prikazivanja svih relevantnih podataka koji ukazuju

⁸ Žarković, D, Zagađenje i zaštita voda, Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, Beograd, 2009.

na fizičko hemijski i mikrobiološki kvalitet vode. Svaki standard je rezultat višegodišnjeg rada stručnih timova, kako na međunarodnom tako i na nacionalnom nivou, acilj tog rada je uvođenje optimalnog rada u cilju postizanja najboljih rezultata i njihove uporedivosti.

U katalogu Međunarodne organizacije za standarde (ISO) za 2000. godinu objavljeno je 147 standarda iz oblasti kvaliteta voda i to:

- Kvalitet voda uopšte - 28 standarda
- Voda za piće - 2 standarda
- Voda za industrijsku upotrebu - 1 standard
- Otpadna voda - 3 standarda
- Ispitivanje vode na hemijske supstance - 76 standarda
- Ispitivanje fizičkih svojstava vode - 8 standarda
- Ispitivanje bioloških svojstava - 29 standarda

4. IZVOD IZ DOMAĆE ZAKONSKE REGULATIVE

Oblast zaštite voda od zagađivanja u Srbiji u najvećoj meri je uređena Zakonom o vodama (Sl. glasnik RS 46/91), koji reguliše zaštitu voda, zaštitu od toksičnih materija, upravljanje, organizaciju, finansiranje i nadgledanje sprovođenja zakona. Propisi ovog zakona se primenjuju za površinske i podzemne vode, vodu za piće, termalne i mineralne vode. Zakonom je predviđeno donošenje podzakonskih propisa i 1994. godine donet je Pravilnik o uslovima koje moraju da ispunjavaju preduzeća i druga pravna lica koja vrše određena ispitivanja kvaliteta površinskih, podzemnih i otpadnih voda (Sl. glasnik RS 41/94). Očigledno je da su propisi iz ove oblasti, koji treba da odrade dozvoljene i preporučene vrednosti fizičkih, hemijskih, bioloških, bakterioloških i radioloških pokazatelja kvaliteta voda, zastareli i nepotpuni.

Pravno štićenje vode od negativnog tehnogenog uticaja je vrlo bitno zbog očuvanja celokupne životne sredine, te zbog toga je potrebna i posebna pažnja zakonodavca.

Iz pregleda dosadašnjih zakonskih okvira koji su trebali da regulišu ovo pitanje, može se zaključiti da su zakoni i uredbe nasleđeni iz nekadašnje višeslojne države nesumnjivo neophodni, ali ne ispunjavaju savremene zahteve u ovoj oblasti. Iz tog razloga je u poslednjih nekoliko decenija na nivou Republike Srbije doneto više zakona i uredbi od direktnog ili indirektnog značaja za zaštitu voda. Svakako se najčešće pominjao Zakon o vodama, koji je pravno-logički i normativno-hijerarhijski vezan direktno za Zakon o zaštiti životne sredine Republike Srbije i njemu je podređen. Postoji nekoliko takvih zakona, od kojih su neki direktno relevantni za vode, kao što je Zakon o korišćenju i zaštiti izvorišta vodosnabdevanja, koji se još konkretnije bavi problemom voda, a neki od zakona, iako su namenjeni za drugi, takođe doprinose zaštiti voda, kao što je zakon o planiranju i izgradnji. Važeći Zakon o zaštiti životne sredine Republike Srbije donet je 2004. godine.⁹ U njemu se određuje da zaštita vode može biti ostvarena na naredne načine:

- Tako što se preduzimaju sistemske i kontrolne mere za praćenje kakav je kvalitet vode,

⁹ Zakon o zaštiti životne sredine, "Sl. glasnik RS", br. 135/2004, 36/2009, 36/2009 - dr. zakon, 72/2009 - dr. zakon, 43/2011 - odluka US, 14/2016, 76/2018, 95/2018 - dr. zakon i 95/2018 - dr. zakon

- Smanjivanje zagađenja vode materijama koje su zagađujuće ispod vrednosti koje su određene kao granične,
- Tako što se preduzimaju tehničko-tehnološke i druge neophodne mere da se prečišćavaju vode, da bi bilo sprečeno da se unose u vodu opasne, otpadne i ostale štetne materije, te i
- da se prati uticaj zagađenih voda na ljudsko zdravlje, životinje i biljke i životnu sredinu.

Zakonom je propisano da se vode mogu koristiti i transportovati i da se otpadne vode mogu ispuštati u druga vodna tela, ali samo uz odgovarajući tretman na način i u količini koji ne ugrožava prirodne procese ili životnu sredinu, vraća kvalitet i količinu vode. ne utiče na mogućnost njihove višenamenske upotrebe (član 23. st. 1). Navedeni zakon izričito obavezuje pravna lica i/ili preduzetnike da postupaju u skladu sa uslovima sadržanim u izdatoj integrisanoj dozvoli i odobrenom akcionom planu, kao i u skladu sa propisom o graničnim vrednostima emisije zagađujućih materija i rokovima za njihovo postignuće (član 23. stav 3.). To znači da je princip prevencije jasno uključen u zakonski tekst kao jedan od najvažnijih principa prava životne sredine. U okviru sistema zaštite životne sredine planirano je praćenje svih njegovih komponenti, uključujući i vodu. Monitoring se sprovodi kroz sistematsko praćenje vrednosti indikatora, odnosno praćenje negativnih uticaja na životnu sredinu, stanje životne sredine, mere i aktivnosti na smanjenju negativnih efekata i unapređenju kvaliteta životne sredine (član 70. (1.)).¹⁰

U Ustavu RS, koji je donet 2006. godine, nema posebnih odredbi koje se odnose na zaštitu vode. U članu 74. opšti je govor o zdravoj životnoj sredini. Zaštita voda se dakle u pravnom sistemu Srbije reguliše Zakonom o vodama koji je donet 2010. godine¹¹, te i ostalim podzakonskim aktima. Tim zakonom je uređena zaštita vode, zaštita od štetnih dejstava, korišćenje i upravljanje vodama, te i dobrima koji imaju opšti interes, uslovi i način za vršenje delatnosti vodoprivrede, organizacija i finansiranje vodoprivrednih delatnosti i nadzor nad sprovođenjem odredbi tog zakona. Odredbe u zakonu se odnose na površinske i podzemne vode, podrazumevajući i vodu za piće, termalne i mineralne vode. Odredbe tog zakona se odnose i na graničnu i granicom presečen vodotok i međurepubličke vode u granici Srbije, osim ako se posebnim zakonima drugačije nije odredilo.

Voda se može koristiti na način koji ne ugrožava prirodna svojstva vode, ne ugrožava život i zdravlje ljudi i ne ugrožava biljni i životinjski svet, prirodne vrednosti i nepokretna kulturna dobra. Vodu prirodnih reka, prirodnih jezera, prirodnih izvora, javnih bunara i javnih bunara svi mogu da koriste pod istim uslovima za zadovoljenje potreba života. Vodoprivredna delatnost u pogledu ovog zakona obuhvata uređenje vodnih tela i reka, zaštitu od štetnog dejstva voda, zaštitu voda od zagađivanja i davanje vode na korišćenje. Vodoprivredni objekti u pogledu ovog zakona su:

- Objekti kojima se štiti od štetnih dejstava voda koji imaju vodoprivredne uređaje i opremu: nasip, regulaciona građevina, retencija, brana, akumulacija, odvodni

¹⁰ Joldžić, V., Batrićević, A., Stanković, V., Pravni okviri za zaštitu životne sredine od negativnih tehnogenih uticaja, Institut za kriminološka i sociološka istraživanja, Beograd, 2017.

¹¹ Zakon o vodama, „Sl. glasnik RS“, br. 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018 i 95/2018 - dr. zakon

kanal, drežani bunar, ustava, crpna stanica, te objekti kojima se štiti od erozije i bujice;

- Objekti koji služe da se koristi voda: akumulacija, vodozahvat, crpna stanica, rezervoar za vodosnabdevanje, magistraln cevovod ili kanal koji ima objekte postrojenja za pripremanje vode za piće i brodsku prevodnicu;
- Objekti kojima se štiti voda: primarni kolektor za dovod otpadnih voda do uređanja gde se prečišćavaju otpadne vode, uređaji kojima se vrši prečišćavanje otpadne vode i objekti za odvod voda koje su prečišćenje;
- Hidromelioracioni objekti koji imaju vodoprivredne uređaje i opremu: objekti koji služe za navodnjavanje i objekti koji služe za odvodnjavanje.¹²

ZAKLJUČAK

Za sprovođenje preventivnih i sanacionih mera za potrebe očuvanja kvaliteta voda, neophodna je nova i odgovarajuća zakonska regulativa za čije je sprovođenje potrebno obezbediti dodatna neophodna finansijska sredstva. Oblast zaštite podzemnih voda u Srbiji danas nije adekvatno zakonski regulisana, iako postoji niz dokumenata u ovoj oblasti. Veoma mali broj izvorišta raspolaže sa elaboratima o uslovima sanitarne zaštite, što predstavlja zakonsku obavezu.

Nevladin sektor u Srbiji, edukativnim aktivnostima i pritiskom na javnost i institucije koje su za to nadležne, treba sistemski da radi da se postignu naredni ciljevi:

- Uskladiti domaću regulative sa direktivom Evropske Unije (a to obuhvata ne jedino tehničku izmenu, nego i suštinske promene za pristup rešavanju problema koji se odnosi na otpadne vode);
- Sprovoditi legislative (poštoati zakon) sa kaznenom politikom koja može da stimuliše zagađivače da se reše problemi otpadnih voda,
- Rešiti problem za odvođenje i prečišćavanje otpadnih voda u naseljima sa manjim brojem stanovnika,
- Sprečiti ispuštanje otpadnih voda iz industrije iako nema predtretmana i njihovo mešanje sa drugim otpadnim vodama,
- Favorizovati sistem kanalizacije za separativni tip (odvojiti atmosfersku kanalizaciju).

¹² Drenovak-Ivanović, M., Lilić, S., Ekološko pravo, Pravni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2014.

LITERATURA

1. Breckenbridge, L. P., Can fish own water? Envisioning non human property in ecosystems. *Journal of Land Use and Environmental Law* 20, 2005, pp. 293–335.
2. Dalmacija, B., Kontrola kvaliteta voda u okviru upravljanja kvalitetom, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, 2000.
3. Drenovak-Ivanović, M., Lilić, S., Ekološko pravo, Pravni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2014.
4. Joldžić, V., Batričević, A., Stanković, V., Pravni okviri za zaštitu životne sredine od negativnih tehnogenih uticaja, Institut za kriminološka i sociološka istraživanja, Beograd, 2017.
5. Linton, J., What is Water? A History of a Modern Abstraction. University of British Columbia Press, Vancouver, 2010.
6. Postel, S., The Last Oasis, 2nd edition. Norton, NY & London, 1997.
7. Rogers, P., de-Silva, R. & Bhatia, R., Water as an economic good: how to use prices to promote equity efficiency and sustainability. *Water Policy* 4, 2002, pp. 1–17.
8. Shiklomanov, I. A., World fresh water resources. In: *Water in Crisis: A Guide to the World's Freshwater Resources*, Glieck, P. (ed.). Oxford University Press, Oxford, 1993.
9. Zakon o vodama, „Sl. glasnik RS“, br. 30/2010, 93/2012, 101/2016, 95/2018 i 95/2018 - dr. zakon
10. Zakon o zaštiti životne sredine, „Sl. glasnik RS“, br. 135/2004, 36/2009, 36/2009 - dr. zakon, 72/2009 - dr. zakon, 43/2011 - odluka US, 14/2016, 76/2018, 95/2018 - dr. zakon i 95/2018 - dr. zakon
11. Žarković, D., Zagađenje i zaštita voda, Visoka škola strukovnih studija Beogradska politehnika, Beograd, 2009.

UDC: 627. 51(4):502/504

ZAŠTITA EVROPSKIH GRADOVA OD POPLAVA I OČUVANJE VODA

¹Dragana Radosavljević

Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd,
Srbija, dragana.radosavljevic@fppsp.edu.rs

²Milan Radosavljević

Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd,
Srbija, milan.radosavljevic@fppsp.edu.rs

Apstrakt: Dugoročne klimatske promene koje su promenile obrasce padavina i poslednjih godina dovele do periodičnih katastrofalnih vremenskih prilika zahtevaju od ljudske populacije da izvrši promene u svojim aktivnostima. Najhitnije je smanjenje emisije CO₂ i ostalih štetnih gasova kako bi se kontrolisala rastuća temperatura i usled nje rast nivoa vodenih površina. Pretpostavka da će tehničko-tehnološki napredak i postojeći odvodni sistemi biti dovoljni da zaštite gradove od učestalih ekstremnih vremenskih prilika nije se pokazala održivom. Neophodno je obnavljati i nadograđivati postojeću vekovnu infrastrukturu. U prilog ovome govore poplave koje su se dešavale u Kopenhagenu, Veneciji i ostalim velikim primorskim i nizijskim gradovima, balkanske poplave 2014. godine i dr.

Verovatnoća pojave i jačina nepredvidivih padavina će se povećavati, zbog globalnog zagrevanja. Ne može se proceniti koliko će one biti loše, ali se moraju obezbediti fleksibilna rešenja za prilagođavanje i predupređiti troškovi mogućih šteta. Evropski gradovi, poput Kopenhagena, Roterdama, Hamburga, Venecije, Mančestera, Londona i drugih, na klimatske promene i pustoš nakon poplava reagovali su izradom i implementacijom strategije o prilagođavanju klimatskim promenama.

Ekološki osvešćeni inženjeri preporučuju novu infrastrukturu sa akcentom na lokalno upravljanje kišnicom. Postojeći kanalizacioni sistemi se nadograđuju i nadzemnim odvodnim sistemima. Pod njima se podrazumeva: izgradnja sunderastih vrtova koji bi upijali vodu sa ulica, sportskih terena i parking prostora koji apsorbiraju velike količine vode i pretvaraju se u rezervoare, zamena betona u dvorištima, na trgovima i ulicama travnatim površinama, pošumljavanje i melioracija zemljišta, proširenje i produbljivanje korita reka, odvodni kanali, zeleni krovovi, mobilne podvodne kapije za zaustavljanje nadolazeće vode, itd. Na ovaj način se regulišu bujični tokovi usled nepredvidivih padavina. Voda delom ostaje na površini, ne puni kanalizaciju, ne zagađuje se fekalijama i kao takva se može jednostavnije filtrirati i ponovo koristiti za čišćenje ulica, zalivanje i pojenje životinja na farmama.

Implementacija inovativnih rešenja zahteva velika ulaganja, dug vremenski period i razvijenu svest stanovništva o značaju prevencije i ublažavanju posledica poplava usled klimatskih promena.

Cljučne reči: klimatske promene, poplave, zaštita, lokalno prilagođavanje

PROTECTION OF EUROPEAN CITIES FROM FLOODS AND WATER CONSERVATION

¹Dragana Radosavljević

Faculty for Business Studies and Law, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade,
Serbia, dragana.radosavljevic@fppsp.edu.rs

²Milan Radosavljević

Faculty for Business Studies and Law, University „Union - Nikola Tesla”, Belgrade,
Serbia, milan.radosavljevic@fppsp.edu.rs

Abstract: Long-term climate change that changes the shape of the building and subsequent buildings between periodic catastrophic weather changes from the population to meet the changes and their activities. The highest CO₂ emissions were detected in other types of gases as the temperature is controlled and the water supply level is maintained. Pre-installation of technical-technological components and installation of drainage systems must be sufficient to protect the classes from the extreme weather conditions shown by the surface. Existing infrastructure needs to be upgraded and upgraded. In addition to this, the peoples who settled in Copenhagen, Venice and other large coastal and lowland cities, the Balkan floods in 2014 and others.

The probability of occurrence and occurrence of unforeseen circumstances will increase, due to global expansion. It is not possible to estimate the amount of one bit of the game, but it is necessary to provide a flexible solution for adjusting and predicting power costs. European cities, such as Copenhagen, Rotterdam, Hamburg, Venice, Manchester, London and other countries, are affected by climate change and the development of climate change and adaptation strategies.

Environmentally conscious engineers recommend a new infrastructure with an emphasis on local rainwater management. Existing sewage systems are also being upgraded with overhead drainage systems. These include: construction of spongy gardens that would absorb water from the streets, sports fields and parking spaces that absorb large amounts of water and turn into reservoirs, replacement of concrete in yards, squares and streets with grassy areas, afforestation and land reclamation, expansion and deepening of riverbeds, drainage channels, green roofs, mobile underwater gates to stop incoming water, etc. In this way, torrents due to unpredictable precipitation are regulated. The water partly remains on the surface, does not fill the sewage, is not polluted with feces and as such can be more easily filtered and reused for cleaning the streets, watering and watering the animals on the farms.

Implementation of innovative solutions for large areas, with long periods of time and development of knowledge and prevention of mitigation and mitigation of the consequences of climate change.

Key words: climate change, floods, protection, local adaptation

UVOD

Zbog dugoročnih klimatskih promena koje su izazvale promene u obrascima padavina, dolazi do velikih oštećenja imovine, prekida saobraćaja i snabdevanja energijom i pijaćom vodom, ometanja poljoprivrednih i ostalih privrednih aktivnosti, gubitka ljudskih života, itd. Finansijski gubici mere se milionima. Standardne metode za zaštitu od poplava (brane, regulisanje toka reka, gradnja nasipa, vodnih kanala, retenzija za dodatnu vodu, itd.) se dopunjuju novijim, savremenim, ekološkim metodama upravljanja rizicima od poplava koje se oslanjaju na prirodu.

Pojedini razvijeni evropski gradovi su razvili, primenili i stalno razvijaju nove inovativne načine za suočavanje sa poplavama i mogu poslužiti kao primer ostalim gradovima sa istim problemima. Ti sistemi su podzemna skladišta za vodu u koja se transformišu javne garaže, sportski tereni i igrališta u parkovima. Oni ne dozvoljavaju da se kanalizacija prelije i ugrozi pijaću vodu. Zeleni krovovi su obavezni u pojedinim evropskim zemljama (Francuska, Velika Britanija). Putem njih se apsorbira atmosferska voda i sprečava izlivanje odvodnih sistema. Kišnica se reguliše na održiv način izgradnjom tzv. drenažnih trotoara i pešačkih staza, koje su umesto betona pokrivene travom. Takođe, izgradnja sunderastih delova grada – strateških zelenih površina, se pokazala kao dobra, ne samo u Evropi već i Kini, gde višak vode upijaju vrtovi i gradske plutajuće farme. London i Venecija primenjuju mehaničke barijere (podvodne kapije) da spreče prodor vode usled plime i oseke mora.

Inovativnim rešenjima u skladu sa prirodom, nadomešćuje se nedostatak prirodnih mera prevencije protiv poplava koje više ne postoje, jer se usled klimatskih promena promenila „geografija“ zemljišta.

1. KLIMATSKE PROMENE I POPLAVE

Danas, u trećoj dekadi XXI veka, kada se pomenu „klimatske promene“, ne misli se na promene klime na Zemlji koje nastaju usled kretanja Zemlje oko Sunca, koje je jasno matematički objasnio naučnik Milutin Milanković u svojoj teoriji o klimatskim promenama, zasnovanoj na zakonima astronomije (Milankovićevi ciklusi - prirodni ciklusi zagrevanja i hlađenja Zemlje). Misli se na promene koje je čovek svojom aktivnošću izazvao, stvarajući uz pomoć uma i ruku sve ono što ga okružuje.

Prve velike promene desile su se sa Prvom industrijskom revolucijom. Pronalazak parne mašine i mašinska proizvodnja doveli su do velikog smanjenja upotrebe drveta i snage vetra i vode (vetrenjače i vodenice), kao izvora energije. Sa druge strane, došlo je do masovne upotrebe, najpre uglja, a potom nafte i zemnog gasa (fosilna goriva) koji su postali primaran izvor energije. Oko 80% svetske energije dobija se iz fosilnih goriva¹.

Vekovno sagorevanje fosilnih goriva, zbog oslobađanja štetnih i otrovnih materija, u prvom redu ugljen-dioksida (u daljem tekstu CO₂), zatim metana i vodene pare, doveli su do povećanja temperature na Zemlji. Pomenuti gasovi imaju sposobnost da upijaju energiju (toplotu) koju emituje površina Zemlje. To je tzv. efekat staklene bašte ili globalno zagrevanje. On je poželjan u određenoj meri kako se ne bi smrzavali, ali prekomeran dovodi do paklenih vrućina. Naravno, ovo ima svoje dalje posledice u otapanju glečera, samim tim porasta nivoa svetskih voda (okeani i mora), promene u

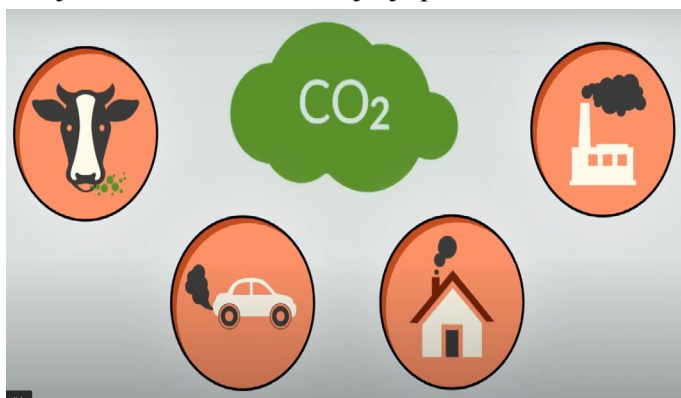
¹ <https://www.eesi.org/topics/fossil-fuels/description>

obrascima padavina i pojave ekstremnih vremenskih prilika, odnosno snažnije i razornije oluje i češće poplave.



Slika 1. Emisija gasova sa efektom staklene bašte (Izvor: <https://klima101.rs/sta-su-klimatske-promene/>, 07. 08. 2021.)

Oko 140 godina se ovo prati i najodgovorniji su ljudi. U stvari, problem su načini putem kojih obavljaju svoje aktivnosti radi zadovoljenja potreba.



Slika 2. Ljudske aktivnosti koje utiču na proizvodnju CO₂ (Izvor: <https://klima101.rs/sta-su-klimatske-promene/>, 07. 08. 2021.)

Dugoročne klimatske promene koje dovode do ekstremnih vremenskih obrazaca u padavinama ili suši, uzrokuju veću verovatnoću pojave poplava ili pojave požara. Suvi delovi Zemlji postaju još suvlji, skloniji požarima koji uništavaju vegetaciju i izazivaju promene u „geografiji“ zemljišta i nedostatak vode. Promene u „geografiji“ zemljišta utiču na povećanje verovatnoće poplava, jer ne postoji prirodna barijera za sprečavanje istih. Kišni delovi Zemlje postaju još vlažniji sa većom količinom padavina, jer kako se Zemlja više zagreva, to više vode isparava, što povećava vlažnost vazduha i intenzivnije bujične pljuskove koji preplavljaju vodene puteve i dovode do njihovog preliivanja. Količina kiše koja je ranije padala nedelju dana, sada padne za npr. dva dana. Ova pojava je primećena u Evropi i Severnoj Americi.

Snažne i razorne oluje sa velikom količinom padavina se ponavljaju u kraćim vremenskim intervalima. Na ovo utiče i povećanje nivoa mora i okeana zbog topljenja glečera. Što su mora i okeani topliji, oni kao takvi više utiču na snagu oluja, čineći ih razornijim i povećanje verovatnoće od poplava. Ovo govori o povezanosti prirodnih

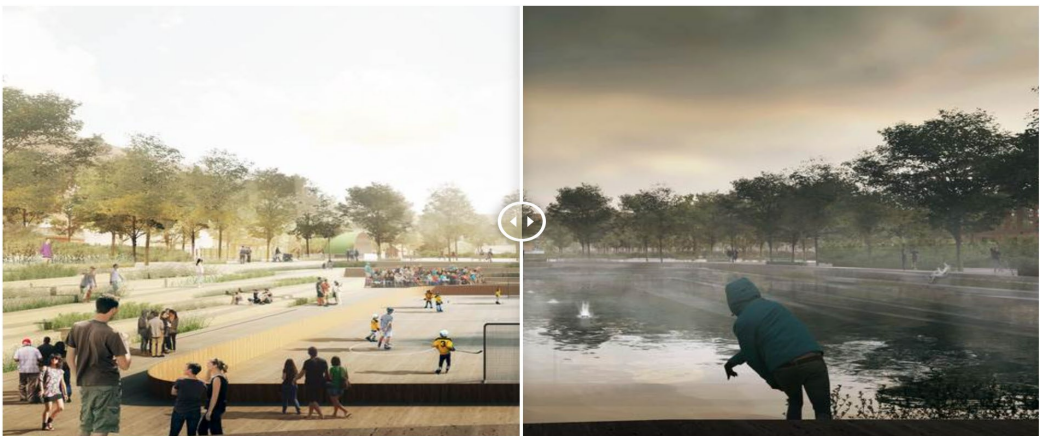
sistema. Posledice su katastrofalne, ne samo u materijalnom smislu, nego i po zdravlje ljudi u regionima u kojima se to dešava. Poznato je da poplave i ostale ekstremne vremenske prilike dovode do nestašice pijaće vode, utiču na mogućnost proizvodnje hrane i obavljanje ostalih privrednih delatnosti. Ne sme se zaboraviti ni uticaj na životinjski svet. Pomenute promene dovode do ugrožavanja i nestanka staništa određenih životinjskih vrsta što uzrokuje njihovo seljenje.

Svaka poplava, materijalna šteta koju je prouzrokovala i eventualni gubitak ljudskih života, je podsetnik na opasnosti ekstremnih vremenskih prilika. Kako evropski gradovi sprečavaju poplave i čuvaju vodu?

2. KOPENHAGEN – KLIMATSKI PARK

Ime grada Kopenhagen znači „trgovačka luka“, što je u skladu sa mestom na kome se razvijao, a to je more tj. obale moreuza između Severnog i Baltičkog mora. On je danas jedan od najrazvijenih gradova Evropske unije (EU) i gradova koji nudi najkvalitetniji život svojim stanovnicima. Zbog svog geografskog položaja pod uticajem klimatskih promena, čitav vek se suočava sa olujama koje izazivaju poplave. Krajem 20-tih godina XX veka, pre skoro 100 godina, napravljen je klimatski park (Enghaveparken je ime parka) s ciljem da sakuplja vodu usled obilnih padavina i tako spreči plavljenje grada.

Park izgleda kao i svaka druga uređena zelena površina sa terenima za sport i rekreaciju, kulturna dešavanja, koncerte, ima pešačke staze, fontane, igrališta za decu, prostor za piknik i odmor od gradske gužve, stanište je za sitne životinje i razne vrste biljnog sveta. Pomenuti tereni i zelene površine su ukopane i kada padne kiša voda iz obližnjih oluka i ulica sliva se u park, koji postaje rezervoar za vodu. Postoje i podzemni rezervoari u koje se skladišti voda. Tako skladištena koristi se za zalivanje flore parka, za rad fontana i čišćenje ulica, ne samo okolnih već i ostalih ulica grada, do kojih se odvozi cisternama za pranje otvorenih prostora. Ovako upotrebljena kišnica štedi ogromne količine vode za održavanje higijene grada. Pored ove uštede reč je i o finansijskoj uštedi, u smislu korišćenje vode iz podzemnih izvora. Ovo govori o svesti građana Kopenhagena da razumeju pojam ograničenih resursa i trošenja novca iz gradske kase, odnosno novca građana.



Slika 3. Izgled klimatskog parka pre i posle padavina Enghaveparken, Kopenhagen (Izvor: <https://www.tredjenatur.dk/en/portfolio/enghaveparken-climate-park/>, 28. 08. 2021.)

U slučaju ekstremnih padavina, park može da zadrži oko 6 miliona galona vode tj. oko 27 miliona litara vode (britanski galon 4, 54609 litara). Do ovoga se došlo rekonstrukcijom parka, jer bez obzira na stepen tehnološkog razvoja vremenske prilike zahtevaju nadogradnju postojećih rešenja. Ovo je pokazala poplava iz 2011. godine u Kopenhagenu (tada najveće padavine u poslednjih pola veka). Kako je park izgrađen na nizbrdici, ograđen je sa tri strane malim nasipom, a najviša strana je ostala otvorena kako bi u park doticala voda iz ulica i tako se zgrade sačuvala od poplava. Napravljene su i kapije koje se automatski zatvaraju pa park postaje rezervoar na otvorenom i zatvara se za posetioce. Kada se vreme stabilizuje, nakon oluje, i gradski kanalizacioni sistem osposobi, kapije na nasipu parka se otvaraju i voda otiče u kanalizaciju.

Da bi se usled nepredvidivosti obrazaca padavina zaštitilo stanovništvo, na minimum svele štete, odnosno očuvale zgrade, infrastruktura, kulturno-istorijsko materijalno nasleđe, fauna, itd. , grad Kopenhagen planira da u narednih 30 godina realizuje veći broj projekata u vezi adaptacije na klimatske promene. Cilj je da se izvrši lokalno upravljanje vodom nakon padavina i to tako da se ona ne odvodi do centralnog kanizacionog sistema, već da se prave rezervoari za vodu u dvorištima i na zelenim površinama, tako što bi se beton zamenio travom i ostalim rastinjem².

3. ROTTERDAM – VODOOTPORAN GRAD

Rotterdam je takođe lučki grad, koji leži na tri reke i sa oko 90% površine koja je ispod nivoa mora. Ubraja se u gradove sa ekološki prosvetljenim stanovništvom i više od 15 godina se njegovi stanovnici intenzivno adaptiraju na suživot sa vodom, koja je veliki izazov za budućnost grada. Grad je realizovao više projekata sa ciljem da postane vodootporan grad do 2025. godine.

Grad je stavio akcenat na pametnu izgradnju, kombinacijom izgradnje nasipa i „sunder“ sistema koji će hvatati i skladištiti kišnicu. Zadatak je da se obalna zaštita ojačava kroz ozelenjavanje tj. sadnju drveća i bujne vegetacije. Što su obale zelenije, to je kvalitet vode bolji i prijatnije je boraviti u ovim delovima grada. „Sunder“ funkcija je dodeljena zelenim krovovima i fasadama, povećanju površina pod vegetacijom na ulicama i trgovima, posebno u gusto naseljenim područjima sa puno popločanih površina. Postojeći parkovi i igrališta rekonstruisani su da u slučaju velikih padavina zadržavaju vodu i postanu privremeni rezervoari, koji će po prestanku padavina vodu ispuštati u odvodne sisteme. Što je nadzemna drenaža obimnija, to se povećava kapacitet odvodnih sistema.

U centru Roterdama, napravljen je integrisani parking i podzemni rezervoar za vodu (Museumpark). Kao parking, prostire se na 3 nivoa za 1150 automobila, a kao rezervoar za vodu, u slučaju poplava u njega staje količina jednaka zapremini 4 olimpijska bazena. Zadatak mu je da u slučaju velikih padavina sakupi vodu iz centra grada i mogućnost poplave svede na minimum. Aktivira se čim se primeti da će se kanizacioni sistem prelići. Za pola sata rezervoar se napuni. Prazni se čim se kanizacioni sistem rastereti, tako što se voda putem pumpi šalje u kanalizaciju.

² <https://www.theneweconomy.com/technology/copenhagens-climate-change-flooding-response>



Slika 4. Integrisani parking i odbrana od poplava Museumpark, Rotterdam (Izvor: <https://the-atlas.com/projects/museumpark-car-park-flood-defense>, 28. 08. 02021)

Projekat izgradnje stambenog kompleksa (Peperklip je naziv stambenog kompleksa) sa zelenim krovom je realizovan s ciljem podsticanja ulaganja u adaptaciju klimatskim promenama. Kompleks ima oblik spajalice sa 550 stambenih jedinica u kojem živi oko 1300 stanovnika. Stanovnicima ovog kompleksa, zeleni krov predstavlja toplotnu izolaciju (funkcija zemunice). Osnovni zadatak krova je da u slučaju obilnih padavina apsorbira vodu i prevenira poplave. Takođe, upija CO₂ tj. proizvodi kiseonik i privlači sitne životinje. Ovakvi projekti minimiziraju poplave, povećavaju biodiverzitet i poboljšavaju kvalitet života.

U roterdamskoj luci plutaju farme na kojima se uzgajaju životinje (kokoši i krave). Krovna konstrukcija ovih farmi napravljena je tako da sakuplja kišnicu, koja se tehnologijom membrana filtrira i pretvara u pijaću vodu za životinje. Na ovaj način, hrana je dostupnija ljudima u urbanim sredinama, u smislu da će nestašice hrane biti manje u slučaju vanrednih okolnosti (npr. kao što je bio uragan Sendi u Njujorku, kada su prodavnice ostale bez hrane) i što su troškovi i vreme dostupnosti manji, odnosno kraći (<https://floatingfarm.nl/>). Ovo postaje sve traženije u gusto naseljenim gradovima kao što je Singapur ili u zemljama koje su stalno poplavljene, Bangladeš (npr. u julu 2020. godine 2, 6 miliona ljudi u Bangladešu pogodile su poplave³).

Još od 50-tih godina XX veka, holandska vlada radi na intenzivnoj adaptaciji na klimatske promene i efikasnoj zaštiti od poplava i to kroz zajednički rad: vladinih tela, lokalnih opštinskih službi, komunalnih preduzeća, privatnih stambenih korporacija i građanstva. Rešenja u stvaranju voodootpornog grada koja je implementirao Rotterdam mogu se primeniti u mnogim drugim gradovima širom sveta.

4. HAMBURG – GRADNJA NA VEŠTAČKIM UZVIŠENJIMA

Hamburg, na reci Elbi, je počev od 2000. godine pokrenuo projekat urbanog razvoja, s ciljem obezbeđenja ekološke i ekonomske održivosti kroz izgradnju lučkog dela grada Hafen City-a. Pristupilo se „novom vidu visokogradnje“, odnosno gradnji na veštačkim uzvišenjima. U stvari, područje Hafen City nije nasipima odvojeno od vode, postoji kej i šetališta. Područje je izgrađeno na veštačkim uzvišenjima visine 8 do 9 metara iznad

³ <https://www.aa.com.tr/ba/korona-virus/banglade%C5%A1-pored-pandemije-koronavirusa-pogodile-i-velike-poplave/1916425>

mora što garantuje zaštitu od poplava. Cilj je da područje primi oko 15000 stanovnika koji će imati poslovne prostore, prostore za obrazovanje, kulturu, zabavu, sport, restorane, trgovinu, ...



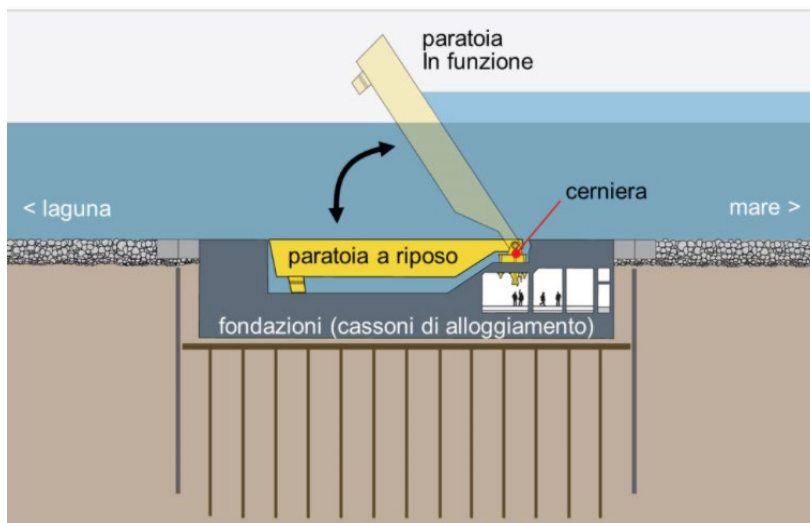
Slika 5. Hafen City, Hamburg ((Izvor: <https://www.hafencity.com/en/overview/about-hafencity>, 29.08.2021.)

Projekat Hafen City je stvorio institucionalni okvir za integraciju novih projekata u oblasti urbanizma i dao značajan doprinos u održivoj transformaciji grada Hamburga.

5. VENECIJA – MOBILNE PODVODNE KAPIJE

Opšte je poznato da je Venecija, tj. venecijanska laguna, izložena velikim promena u nivou vode, zbog plime i oseke Jadranskog mora. Oscilacije u nivou vode su posebno izražene u proleće i poznate su kao turistička atrakcija *Acqua alta* (u prevodu visoka voda) koja obavezno poplavi veći deo grada. Tonjenje samog grada je prouzrokovalo njegovo stanovništvo s ciljem da spreči da laguna postane močvara i eksploatacijom slatke vode iz jezera ispod grada da bi se grad snabdevao pijaćom vodom.

Projekat „Mose“ je započet 80-tih godina XX veka kao deo plana za zaštitnu Venecije i njene lagune od poplava. Njegova izgradnja je dugo trajala, jer je tek 2020. godine uspešno testiran. Sistem je postavljen na tri lokacije ulaska Jadranskog mora u lagunu u vidu mobilnih podvodnih kapija.



Slika 6. Šema funkcionisanja mobilne podvodne kapije, Venecija
(Izvor: https://www.mosevenezia.eu/paratoie/#mvbtab_5d80a96991c35-2, 29.08.2021.)



Slika 7. Izgled mobilne podvodne kapije, Venecija (Izvor: https://www.mosevenezia.eu/paratoie/#mvbtab_5d80a96991c35-2, 29. 08. 2021.)

Kapije su različite dužine i debljine zavisno od dubine mesta na kome su postavljene. Stoje na metalnoj konstrukciji oblika kutije za koju su vezana šarkama. Kada su neaktivne, pune su vode i leže u svojim kućistima. Kada nailazi plima koja može da izazove poplave, kapije se aktiviraju tako što se rotiraju oko šarki, voda izlazi iz njih i one izranjaju blokirajući prodor vode u lagunu i gradske kanale. Ovo je proces koji traje oko 4 do 5 sati. Istovremeno lokalna gradska vlast podiže i gradske kejeve, trudeći se da očuva ambijentalnu celinu.

Projekat još više dobija na značaju zbog pitanja da li može da odgovori na konstantne izazove u obrascima klimatskih promena. Odnosno, u kojoj meri će biti efikasan kada se

nivo vode povećava zbog atmosferskih prilika (npr kada vetrovi guraju talase u lagunu, kiša i voda nadolazi iz malih reka i kanala).

6. BEOGRAD – URBANI HAOS

Srbija je nakon balkanskih poplava 2014. godine uložila 78 miliona eura⁴ za obnovu i poboljšanje zaštite od poplava. Malo je izgrađeno nove odbrambene infrastrukture. Ona je zaista neophodna, jer prema relativno novom istraživanju portala Uswitch⁵ Beograd je na drugom mestu evropskih gradova po nepredvidivosti padavina.



Slika 8. Evropski glavni gradovi po nepredvidivosti padavina (Izvor:

<https://www.uswitch.com/gas-electricity/unpredictable-weather/>, 29.08.2021.)

Beograd i ostali, živi, gradovi u Srbiji suočavaju se sa problemom urbanog haosa, neprimerenog korišćenja zemljišta i nedostatkom novca za održavanje i primenu svetskih inovativnih rešenja. U Beogradu zelenih površina je sve manje. Ne postoji planski uređena površina koja bi imala ulogu sunderastog vrta koji bi upijao kišnicu sa ulica. Svedoci smo da godišnje, bar dva puta u većoj meri, dolazi do poplave gradskih ulica i značajnih saobraćajnica (auto put) zbog nemogućnosti odvoda vode. Nije samo do sistemskih rešenja, nedostatka finansijskih sredstava i kadrova. I do ljudi je. Stanovništvo nije dovoljno ekološki prosveteno. Otpad se baca tamo gde ne treba, što dovodi do zagušenja odvodnih kanala. Seku se gradske šume od strane lica koji nisu šumari. Tako se neplanski uništava prirodna barijera u zaštiti od poplava.

⁴ Istraživanje BIRN-a, <https://balkaninsight.com/2020/06/02/nakon-poplava-sela-u-srbiji-ostavljena-namilost-rekama/?lang=sr>

⁵ <https://www.uswitch.com/gas-electricity/unpredictable-weather/>, Ben Gallizzi, objavljeno 16.08.2021.



Slika 9. Zelenilo u centru Beograda - Trg Republike sada i nekada
(Izvor:<https://rs.n1info.com/biznis/a540359>, 29.08.2021.)

Primena dobre prakse za rešavanje problema poplava i očuvanja voda svodi se na individualnu viziju, entuzijazam i mogućnost izdvajanja novca. Zeleni krovovi, kao način zaštite od velikih voda, realizuju retki pojedinci na svojim kućama ili ambasade pojedinih država, kao što je npr. Francuska. Takvi primeri se široj javnosti, preko medija, predstavljaju kao kakvo čudo. Urbanistički uslovi postoje u starom delu grada, kao i na Novom Beogradu. Stručna lica su još početkom 2000-tih godina ovu ideju plasirala u vidu preporuke.

ZAKLJUČAK

Prilikom izgradnje i zaštite objekata, kao i celokupne infrastrukture dostignuća nauke o klimi se moraju ozbiljno uvažiti. Preporuka ekološki osvešćenih inženjera je da se gradi u skladu sa prirodom. Znači, trenutna tehničko-tehnološka rešenja treba iskoristiti da se zemljište i voda dovedu u stanje da oni sami mogu da smanje štetan uticaj ekstremnih vremenskih prilika. To implicira rešenja kao što su: pošumljavanje, obnova vegetacije zemljišta, melioracija zemljišta, čišćenje, proširenje i produbljenje korita reka, vodeni kanali i izgradnja skladišnih bazena. Iskustva u primeni navedenih mera postoje u Holandiji i svedoče da se ona zaštitila od poplava koje su se događale u Nemačkoj i Belgiji.

Kako je globalno zagrevanje dovelo do promene u obrascima padavina tako su se rizici od poplava proširili i van onih područja koja su u većoj meri izložena poplavama. Ne može se više reći da se rekordne poplave događaju samo jednom u životu i da su anomalija. Na njih treba računati kao na nove obrasce u modelima vremenskih prilika.

Nepredvidivost vremenskih pojava zahteva permanentno razmišljanje i delovanje kroz ulaganja u odbrambene sisteme od poplava i eliminisanje neprimerenog, nemarnog, ponašanja prema životnoj sredini. Jednostavno, treba se raditi na osvešćenju građanstva. Za sve to moraju biti spremni svi nivoi vlasti, poslovni sistemi i građanstvo.

LITERATURA

1. Environmetal and Energy Study Institute <https://www.eesi.org/topics/fossil-fuels/description>, pristup 07.08.2021.
2. Gallizzi, B.,(2021), The European capitol with the most unpredictable weather, <https://www.uswitch.com/gas-electricity/unpredictable-weather/>,pristup 29.08.2021.
3. Harlan, C., Pitrelli, S , (2019), How Venice's plan to protect itself from flooding became a disaster in itself 19 November 2019, www.washingtonpost.com, accessed 26.11. 2019.
4. <http://www.climate.gov.ki/category/action/relocation/>
http://www.unep.org/urban_environment/issues/coastal_zones.asp
5. <https://balkaninsight.com/2020/06/02/nakon-poplava-sela-u-srbiji-ostavljena-na-milost-rekama/?lang=sr>, pristup 29. 08. 2021.
6. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/>, pristup 07.08.2021.
7. <https://klima101.rs/sta-su-klimatske-promene/>, pristup 07.08.2021.
8. <https://oppla.eu/casestudy/19457>, pristup 20.08.2021.
9. <https://rs.n1info.com/biznis/a540359>, pristup 29.08.2021.
10. <https://the-atlas.com/projects/museumpark-car-park-flood-defense>,pristup 28.08.02021.
11. <https://www.aa.com.tr/ba/korona-virus/banglade%C5%A1-pored-pandemije-koronavirusa-pogodile-i-velike-poplave/1916425>, pristup 28.08.2021.
12. <https://www.bbc.com/serbian/lat/svet-51193880>, pristup 07.08.2021.
13. <https://www.ekovjesnik.hr/clanak/3066/rotterdam-je-dobio-najveci-zeleni-krov-u-nizozemskoj>
14. <https://wwwhafencity.com/en/overview/about-hafencity>, pristup 29.08.2021.
15. <https://www.mosevenezia.eu/project/?lang=en>, pristup 29.08.2021.
16. <https://www.tredjenaturdk/en/portfolio/enghaveparken-climate-park/>, 28.082021.
17. <https://www.unep.org/news-and-stories/story/how-climate-change-making-record-breaking-floods-new-normal>
18. Huet,N. , (2021), Dykes, storm gates and sponge parks: Haw can cities prevent flooding?, <https://www.euronews.com/green/2021/07/19/dikes-storm-gates-and-sponge-parks-how-can-cities-prevent-flooding>, pristup 07. 08. 2021.
19. Kilhof,S.,(2014), Copenhagen weather change prompts audacious flood plan, <https://www.theneweconomy.com/technology/copenhagens-climate-change-flooding-response>, pristup 28.08.2021.
20. Nordhaus, W. , (2013), Climate Casino: Risk, Uncertainty and Economics for a Warming World, Yale university press, New Haven & London
21. NRC, (2010), Advancing the Science of Climate Change, Exit National Research Council. The National Academies Press, Washington, DC, USA
22. Pantelić-Miralem,S., (2015), Odbrana od poplava, Inženjerska komora Srbije, Beograd,http://www.ingkomora.org.rs/materijalpo/download/2015/20151216_6708_ODBRANA_OD_POPLAVA.pdf, pristup 27.08.2021.
23. PCC, (2014), Climate change 2014, Synthesis report

24. Rotterdam-Climate-Initiative (2016). Delta, Rotterdam, Connecting Water with Opportunities. City of Rotterdam, 29 pp, [http://www.rotterdamclimateinitiative.nl/documents/2016/RCI%20Delta%20 ...](http://www.rotterdamclimateinitiative.nl/documents/2016/RCI%20Delta%20...)
25. Silvestri, M. , (2020, . „Mose flood barrier finally holds the waters back for fragile Venice“. Reuters. Retrieved 3.11.2020.
26. Wilks, J., (2021), Is it possible to protect historic sites from the effects of climate change? <https://www.euronews.com/green/2021/07/19/is-it-possible-to-protect-historic-sites-from-the-effects-of-climate-change>, pristup 07.08.2021.
27. [https://floatingfarm. nl/](https://floatingfarm.nl/)

UDC 005:556

NOVI IZAZOVI I ODGOVORI U UPRAVLJANJU VODNIM RESURSIMA NA GLOBALNOM NIVOU

¹**Života Radosavljević,**

Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd,
Srbija, milan.radosavljevic@fppsp.edu.rs

²**Maja Anđelković,**

Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd, Srbija, maja.andjelkovic@fiti.edu.rs

³**Milan Radosavljević,**

Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”, Beograd,
Srbija, milan.radosavljevic@fppsp.edu.rs

Apstakt: Poznato je da je voda jedna od osnovnih životnih potreba, bez koje se ne može preživeti ni nekoliko dana. Ovo se posebno odnosi na zdravu i pitku vodu, koja predstavlja osnovnu životnu potrebu, za čoveka, životinje, ali i za biljke. Dok su se u prošlosti vodili ratovi zbog prirodnih bogatstava, a pre svega zbog metala, nafte, te osvajanje strateški važnih mesta i tačaka, u perspektivi bi se moglo desiti da se ratovi vode za čistu i higijenski ispravnu vodu. Dakle, voda je život, jer planeta zemlja ne može opstati bez vode. Zato je priroda planetu zemlju pretvorila u tri četvrtine vodnih, a jedna četvrtina kopnene površine, u kojoj opet postoji voda. U širem kontekstu, sve je voda, jer se pokazuje da u svakom živom biću postoji voda, a u čoveku 90% njegove telesne težine čini voda.

S druge strane, voda u novonastalim klimatskim promenama postaje i pretnja čovečanstvu, jer kroz povećanja nivoa površina voda, poplave, ugrožavanje izvorišta vode, pojava klizišta kao rezultat nereguliranih vodnih tokova, itd. dovodi do ljudskih žrtava, ali i narušavanja zdravlja ljudi zbog korišćenja higijenski neispravne vode. Neadekvatna ravnoteža između atmosferskih padavina i potrebama zemljišta dovodi do suše, odnosno do nestanka izvorišta vode, što ugrožava biljni i životinjski svet. Požari koji su se desili na globalnom nivou su uništili velike šumske komplekse, a time povećali mogućnost erozije zemljišta, isušivanje i smanjenje njegove upotrebne vrednosti, odnosno kvaliteta.

Problem se usložava, jer se pokazuje da se već danas javlja kriza vodosnabdevanja u velikim urbanim celinama, koji sve više postaju prenaseljene i koji troše više vode u odnosu na prethodni period, ali i zbog sve manje količine zdrave vode, zbog zagađenja na globalnom nivou. Ako se navedenom doda i činjenica da oko milijardu ljudi, ili svaki sedmi čovek na zemaljskoj kugli nema pristup pitkoj vodi, tj. koji koriste higijenski neispravnu vodu, dobija se jasna slika o problemu sa kojim se svet sreće u savremenim uslovima, ali i u budućnosti koja je pod velikom pretnjom delovanja prirode, zbog narušene ekološke ravnoteže.

Epilog navedenog je da u dvadeset prvom veku, kada je čovek uveliko osvojio vasionu, postoji trend povećanja zaražavanja stanovništva zbog korišćenja zagađene vode, odnosno smrtnih ishoda zbog nedostatka vode za piće u siromašnim zemljama. U krizi pandemije COVID -19 Svetska zdravstvena organizacija je insistirala na pranju ruku i održavanju higijene tela i medicinske opreme, ne shvatajući da veliki deo čovečanstva nema zdravu vodu, ili je dostupnost izvorima zdrave vode otežana, obzirom da u pojedinim krajevima ljudi, a pre svih žene i deca, pešače i po nekoliko kilometara da bi svoje domaćinstvo obezbedili sa oko 40 litara vode za piće. O domaćinstvima u ruralnim sredinama koja gaje stoku, potrebna količina vode se povećava. U Srbiji se već pojavio problem da su tradicionalna izvorišta vode na Staroj i drugim planinama presušila, da stočari nemaju mogućnosti da obezbede potrebne količine zdrave vode, što ugrožava opstanak i pojdinih poljoprivrednih, ali i drugih grana i delatnosti.

Kriza pandemije COVIDA - 19 je pokazala ranjivost siromašnih, bolesnih, starih i dela populacije sa smetnjama u razvoju u nedostatku ili lakom pristupu vode. Zbog navedenog je već u najavi pandemije

akcenat stavljen na obezbeđenje flaširane vode od strane maloprodajnih trgovinskih lanaca, gde su stvarane rezerve vode za piće da „sadašnjost posluži budućnosti”.

Izlaz iz postojeće situacije je u promeni načina razmišljanja, odnosno svesti i odnosa prema vodi, odnosno u promeni koncepta upravljanja vodnim resursima, pre svega kada su u pitanju slatke vode koje su deficitarne, a odlučujuće za opstanak živog sveta. Dosadašnji načini upravljanja vodnim resursima su se pokazali neefikasnim, jer je upravljanje vodnim sistemima bilo i dalje je isparcelisano, u velikom broju zemalja čak i ispolitizovano, bez postojanje jasnih prioriteta i politika, odnosno strategija i direktiva na globalnom nivou. Navedeno je za svoju posledicu imalo, loš i moglo bi se reći „neprijateljski” odnos prema osnovnoj životnoj potrebi, bez koje se ne može zamisliti opstanak civilizacije.

Cilj rada je da ukaže i rezimira osnovne pretnje i izazove u vezi upravljanja vodnim resursima i predloži načine za prevazilaženje, ili umanjeње negativnih efekata koji proizilaze iz načina organizovanja i upravljanja vodnim potencijalima na globalnom nivou.

Ključne reči: vodni resursi, vodna kriza, upravljanje vodama, holizam u upravljanju vodama

NEW CHALLENGES AND RESPONSES IN GLOBAL WATER RESOURCES MANAGEMENT

¹Života Radosavljević,

Faculty of Business Studies and Law, „Union - Nikola Tesla” University, Belgrade, Serbia, milan.radosavljevic@fppsp.edu.rs

²Maja Andelković,

Faculty of Information Technology and Engineering, „Union - Nikola Tesla” University, Belgrade, Serbia, maja.andelkovic@fiti.edu.rs

³Milan Radosavljević,

Faculty of Business Studies and Law, „Union - Nikola Tesla” University, Belgrade, Serbia, milan.radosavljevic@fppsp.edu.rs

Abstract: *It is known that water is one of the basic necessities of life, without which one cannot survive for even a few days. This especially refers to healthy and drinking water, which is a basic necessity of life, for humans, animals, but also for plants. While in the past wars were fought over natural resources, and above all over metals, oil, and the conquest of strategically important places and points, in the future it could happen that wars will be fought for clean and hygienically correct water. Therefore, water is life, because planet earth cannot survive without water. That is why nature has turned the planet earth into three quarters of water, and one quarter of the land surface, in which there is water again. In a broader context, everything is water, because it is shown that in every living being there is water, and in man 90% of his body weight is water.*

On the other hand, water in the newly created climate changes is becoming a threat to humanity as well, because through increasing water surface levels, floods, endangering water sources, landslides as a result of unregulated water flows, etc. it leads to human casualties, but also to the deterioration of human health due to the use of hygienically unsafe water. Inadequate balance between atmospheric precipitation and soil needs leads to drought, ie the disappearance of water sources, which endangers flora and fauna. Fires that occurred on a global level destroyed large forest complexes, and thus increased the possibility of soil erosion, as well as drying out and reducing its use value, ie quality.

The problem becomes even more complicated by the fact that it is evident that there is already a water supply crisis in large urban areas, which are becoming more overcrowded and consume more water compared to the previous period, but also due to ever smaller quantity of healthy water due to global pollution. If we add to the above the fact that about a billion people, or every seventh person on the globe, does not have access to drinking water, ie they use hygienically unsafe water, we get a clear picture of the problem that the world is facing in modern conditions, but also in the future, which is under great threat from nature, due to the disturbed ecological balance.

The epilogue of the above is that in the twenty-first century, when man has to a great extent conquered the universe, there is a trend of increasing infection of the population due to the use of polluted water, ie there are deaths due to lack of drinking water in poor countries. In the crisis of the COVID-19 pandemic, the World Health Organization insisted on washing hands and maintaining body hygiene and medical equipment, not realizing that a large part of humanity does not have healthy water, or access to healthy water is difficult, given that in some parts people, primarily women and children, have to walk several kilometers to provide their household with about 40 liters of drinking water. For households in rural areas that raise livestock, the required amount of water is increasing. The problem has already appeared in Serbia that the traditional water sources on Stara planina and other mountains have dried up, that cattle breeders do not have the opportunity to provide the necessary quantities of healthy water, which endangers the survival of certain agricultural jobs as well as other branches and activities.

The crisis of the COVID - 19 pandemic has shown the vulnerability of the poor, the sick, the elderly and parts of the population with disabilities in the absence or easy access to water. Due to the above, in the

announcement of the pandemic, the emphasis was placed on the provision of bottled water by retail chains, where reserves of drinking water were created so that „the present serves the future”.

The solution for the current situation is to change the way of thinking, ie awareness and attitude towards water, ie to change the concept of water resources management, primarily when it comes to fresh water, which is deficient and decisive for the survival of the living world. Previous methods of water resources management have proved ineffective, as water systems management has continued to be fragmented, in many countries even politicized, without clear priorities and policies, ie strategies and directives at the global level. As a consequence, the above had a bad and one could say „hostile” attitude towards the basic necessities of life, without which the survival of civilization cannot be imagined.

The aim of this paper is to point out and summarize the basic threats and challenges related to water resources management and to suggest ways to overcome, or reduce the negative effects arising from the way of organizing and managing water resources at the global level.

Key words: *water resources, water crisis, water management, holism in water management*

UVOD

Stanje vodnih resursa na globalnom nivou je zabrinjavajuće. Opšte stanje se može oceniti vodnom krizom. Borba za obezbeđenje potrebne količine kvalitetne vode za piće, za uzgoj biljaka i životinja će se u narednom periodu povećavati, posebno u siromašnim i zemljama koje imaju manjak vode. Podaci govore da je u poslednjih dvadeset godina, oko 200 miliona ljudi na globalnom nivou popravilo ili im je omogućeno da im čista voda bude dostupna, što je sporo. Ukoliko se ovim tempom dalje nastavi, preostalih 700 miliona ljudi kojima zdrava i voda za piće nije dostupna, biće rešeno za narednih 60 godina. Ako se tome doda i činjenica da će za ovo vreme broj stanovnika na planeti zemlji povećati, realna je procena da bi se svet sa postojećom dinamikom unapređenja vodnim resursom popravio za narednih 100 godina.

Iako je voda univerzalan fenomen, one sa stanovišta globalizacije imaju svoju hijerarhiju. Postoje vode „koje su lokalne po svojoj pojavi i obimu, ali globalna po svom uticaju“. Drugi su suštinski transnacionalni i zato inherentno globalni. „Navedeno potvrđuje i statistika. Na globalnom nivou postoji „oko 250 međunarodnih slivova koji pokrivaju više od 50% kopnenih površina sveta i više od 40% populacije koja gravitira oko ovih slivova.“¹

Problem koji je prisutan u proceni rezervi vode je što ovaj resurs nije ravnomerno distribuiran, obzirom da neke zemlje, ili regioni imaju velike rezerve vode, dok druge oskudevaju i ulažu ogromne napore da obezbede dovoljne količine, posebno vode za piće, ali i za ekonomski razvoj, odnosno održavanje zdravlja stanovništva. Voda nema supstitut. Bez nje ne samo da nema života, već ni ekonomskog razvoja, odnosno blagostanja.

Imajući u vidu navedeno, jedini ili jedan od izlaza iz postojećeg stanja u vezi vodnih resursa, je da se isti koriste racionalno, uz prethodno obezbeđenje od zagađivanje vode, te obezbeđenje odgovarajućih tehnologija za prečišćavanje otpadnih voda i ponovno vraćanje u proces reprodukcije. Pokazuje se da je i u R. Srbiji stanje po pitanju upravljanja vode praćeno brojnim problemima. Ukoliko se oni u bliskoj budućnosti ne uzmu u razmatranje i ne reše, populacija u Srbiji, ali i ekonomija će doći u tešku situaciju.

1. VODNI RESURS NA GLOBALNOM NIVOU

Vodena kriza je činjenica koju već više od decenije malo ko osporava. UN su prepoznale ovaj problem i odredile čak i Svetski dan vode, 22. mart, kako bi se makar jednog dana u godini nešto intenzivnije skrenula pažnja na problem vode i vodenih resursa. Pokazano je da se kvalitet života meri po dostupnosti zdrave i pitke vode, da je razvoj gotovo svih privrednih delatnosti i sektora povezan sa vodom kao resursom, ali i da je zdravstveno stanje populacije u direktnoj vezi sa kvalitetom vode koja se koristi za piće, kupanje, pripremanje hrane, higijene, itd. Statistika pokazuje trend da zemlje koje su obezbedile higijenski ispravnu i zdravu vodu i koja je lako dostupna, imaju i duži životni vek, što znači da je vredno ovom resursu pokloniti daleko veću pažnju, nego što je to bilo u prošlosti na globalnom nivou.

Neadekvatan odnos prema resursu vode je značajno doprinela i nauka, koja je ovaj resurs, kao i vazduh tretirala uglavnom kao neograničeni i da nad tim resursima ne treba

¹ Prema Jo-Anzije van Vik: „Water Management Conflict and the Challenges of Globalisation notes“, AJCR 2002/2

donositi politike i strategije, odnosno ne treba voditi računa o racionalnoj upotrebi ovih resursa. Tako je nauka došla u paradoksalnu situaciju, da nešto što je najvrednije za opstanak života na zemlji, postane drugorazredno pitanje, što je svojevrsni ekonomski paradoks koga je teško objasniti. Drugim rečima, pitanje je „zašto je voda kao životna potreba jeftinija, gotovo i besplatna, dok je zlato ili dijamant kao odraz luksuza i nebitni za život čoveka skuplje i po nekoliko hiljada puta. Dakle, više vredi jedan gram dijamanta, nego hiljade kubnih metara vode za piće“. ²

Odnos prema vodi u antičko vreme je bio adekvatan i ona je bila dragocena, jer je čitavo selo delilo jedan izvor vode. Pojavom prvih privatnih vodovoda, početkom dvadesetog veka, nastupila je druga faza u razvoju i dostupnosti vode, da bi posle Drugog svetskog rata voda i vodovod postao još manje cenjen, jer je voda bila dostupna, ali i jeftina. Danas je „vodovod na četvrtom stupnju kada može poslužiti i kao modni model, u raznim izvedbama, veličinama i primenama. Svoju okolinu danas ukrašavamo vodom, u obliku fontana vodenih izložbi“. Sličnu sudbinu je imala i električna energija, koja je u startu bila visoko cenjena, dok se danas njena vrednost i značaj procenjuje samo kada ista nestane ³

Zaključak je jasan. Što je civilizacija na globalnom nivou više napredovala i unapređivala sisteme distribucije i dostupnosti vode, ona je postojala sve manje značajnija i kao takva manje cenjena.

U navedenom kontekstu, upravljanje resursom vode u savremenim uslovima je neadekvatno, što je povezano, ili proizilazi iz prethodnog odnosa prema vodi, jer nešto što je vekovima bilo marginalizovano i potcenjivano kao upotrebna vrednost, odnosno vrednost, ne zaslužuje ni da se istim adekvatno upravlja. Nije teško zaključiti o kakvom se životnom i naučnom apsurdu radi. Pokazuje se da danas ne postoji ni jedan resurs koji je neograničen, pa shodno tome ni voda, odnosno čist vazduh koji postaju sve više deficitarni. Ispostavlja se da su investicije u vodu jedna od najefikasnijih načina za poboljšanje kvaliteta života i borbe protiv ekstremnog siromaštva, ali i kada je u pitanju razvijenost zemlje. Investicije u vodenu infrastrukturu sprečavaju ili umanjuju smrtnost populacije, štede u nepotrebnom gubljenju vremena za obezbeđenje potrebne količine vode za domaćinstvo, mogu proizvoditi organsku hranu za svoje potrebe, štede i povećavaju svoje porodične budžete, itd.

Zato je nužno raditi na povećanju svesti o vodi i drugim resursima, te promeni koncepte upravljanja, jer se konceptima iz prošlosti ne mogu uspešno rešavati problemi iz sadašnjosti. Vodena industrija i njeno upravljanje na globalnom nivou podrazumeva uvođenje tzv. transnacionalnog menadžmenta, umesto multinacionalnog. Ovo podrazumeva sposobnost da „se integriše imovina, resursi i različiti ljudi u operativne jedinice širom svetu. Kroz fleksibilan proces upravljanja, u kojem poslovni, državni i funkcionalni menadžeri formiraju trijadu različitih perspektiva koje međusobno balansiraju, a transnacionalne kompanije mogu izgraditi tri strateške sposobnosti: efikasnost na globalnom nivou i konkurentnost, odaziv i fleksibilnost na nacionalnom tržištu i među tržišni kapacitet za podsticanje učenja na svetskoj osnovi. ⁴

² Maja Anđelković, Milan Radosavljević i Bojan Zdravković: Ekonomski i drugi paradoksi u vezi vode za piće u teoriji i praksi“, Savremeni izazovi u očuvanju voda, IV Naučno stručni skup sa međunarodnim učešćem, Fakulteta za informacione tehnologije i inženjerstvo, i Fakultet za poslovne studije i pravo, Beograd, Oktobar, 2020. str. 23.

³ Michio Kaku: Fizika budućnosti, Mate, Zagreb, 2011. str. 300.

⁴ Christopheher Bartlett and Sumantra Ghoshal: What is global manadžer?, HBR Avgust 2013.

2. VODENA KRIZA NA GLOBALNOM NIVOU

Poznato je da se civilizacija od svog nastanka nalazila u povremenim i privremenim krizama. Krize, a posebno prirodne su prirodni fenomeni i normalna pojava, jer nigde i nikada nije postojalo živo biće koje nije doživelo, ili doživljava neki oblik krize. Dakle, krize i progresi su prirodna i normalna pojava i svet ne bi mogao da opstane ukoliko bi postojao samo progres i evolucija, već nasuprot navedenom mora da postoji entropija, kriza i nestanak. Pitanje je samo koliko krize traju i kakve su njene posledice. Drugim rečima nema života bez smrti, niti ima smrti bez života. Dve najveće promene u životnom veku čoveka je njegovo rađanje i smrt. Jedno i drugo predstavljaju najveće agente promena.⁵

Razumevanje navedenog je od bitne važnosti za promene odnosa prema krizama, pa i kada je u pitanju upravljanje resursom vode. Mnoge firme iz krize izlaze ojačane, posebno ukoliko su iz krize nešto naučili i to primenjuju u praksi da se spreče, odnosno neutrališu uzroci budućih kriza. Uzrok vodne krize, je u svesti pojedinca, jer se pokazuje da su sve krize rezultat nemoralnog postupanja čoveka, tj. neusklađenost potreba i želja na jednoj i mogućnosti na drugoj strani. Istraživanja u SAD su pokazala da se „tri četvrtine korporativnih ispitanika izjasnilo da „čistu vodu uzimaju zdravo za gotovo, jer infrastruktura doslovno nije vidljiva, pod zemljom“. Pokazuje se da ukoliko „dode do promene razmišljanja, poslovne mogućnosti će verovatno biti ogromne. „

Krize su doživljavane kao božja kazna, ili kazna za određena činjenja, ili nečinjenja. Tako su zdravstvene krize odnosile milione žrtava zbog masovnih zaražavanja, finansijske, ili ekonomske krize likvidirale veliki broj preduzeća ostavljajući na milione ljudi bez posla i sigurne egzistencije. Mnoge zemlje, ali i imperije su u mnogim krizama nestajale, ali su mnoge organizacije i zemlje posle kriza postajale još jače i odlučnije da rade na progresu.

Prethodne konstatacije se odnose i na krizu vode kao resursa. Na ovo je ukazano i u istraživanju koje je obavljeno na globalnom nivou. Naime „Globalna anketa o percepciji rizika koju je sproveo Svetski ekonomski forum među 900 priznatih stručnjaka izveštava da će najveći uticaj na društvo u narednih deset godina imati vodene krize“. Već danas se govori o vodenom stresu u kome postoje ograničenja korišćenja vode, daleko od potrebnih količina. Voda je deo ekosistema, ali je ona u funkciji održavanja eko sistema, jer je svakom živom biću potrebna voda.⁶

Stanje, odnosno nivo krize vode na globalnom nivou u savremenim uslovima se može videti iz sledećih podataka⁷:

- Preko 700 miliona ljudi na planeti nema pristup čistoj i higijenski ispravnoj vodi,
- Procenjuje se da žene, odnosno deca svakog dana provode 200 miliona sati baveći se snabdevanjem vode za svoje porodice i domaćinstva,
- Prosečna žena u ruralnoj Africi pešači 6 kilometara svaki dan da bi obezbedila oko 40 litara vode za dnevnu potrošnju,

⁵ Vojislav Vučenović, Božidar Leković: Menadžment-Filozofija i tehnologija, Želnid, Beograd, 1998.

⁶William Cosgrove and Daniel Loucks: „Water management: Current and future challenges and research directions“, Water resources Research, 20. juni 2015.

⁷Prema: Kathrin Reid: „Global water crisis: Facts, FAQs and how to help“, Word Vision, April, 2021.

- Svakodnevno više od 800 dece mlađe od 5 godina umire od dijareje uzrokovane zagađenom vodom, lošim sanitarnim uslovima i neobezbeđenom higijenom,
- Dve milijarde ljudi živi bez pristupa odgovarajućim sanitarnim uslovima,
- Skoro 700 miliona ljudi nema toalete, već nuždu obavlja na otvorenom prostoru.

Iz navedeno se može zaključiti da se u nekim sferama u 21. veku nije odmaklo od života u prvim primitivnim ljudskim skupinama. Drugim rečima, čovek je uspeo da osvoji vasionu, ali ne i da reši i uredi egzistencijalna pitanja za život i rad populacije. Navedenom je znatno doprinela i industrijalizacija, težnja za što većim profitom, i društveno neodgovorno ponašanje zemalja i kompanija transnacionalnog i multinacionalnog karaktera. Stoga je i cilj Ujedinjenih nacija da obezbedi univerzalni pristup čistoj vodi i sanitarnim uslovima do 2030 godine nerealna, imajući u vidu dosadašnju dinamiku i svest o vodi kao osnovnoj životnoj potrebi.

3. NUŽNOST UVOĐENJA HOLISTIČKOG KONCEPTA U UPRAVLJANJU RESURSIMA VODE

Upravljanje resursima vode je složen posao. Ono obuhvata zdravstveni, politički, socijalni, bezbednosni i druge aspekte. U njemu učestvuju veliki broj zemalja, jer se vode tretiraju kao globalno javno dobro, a vodni sistem kao jedinstvena i integralna celina koja pripada svima, čak i onima koji su od tog resursa udaljeni i sa istim ne raspolazu. O statusu vode se izjasnio i Evropski parlament, tvrdnjom da „voda nije komercijalni proizvod, već javno dobro, a dostupnost vodi se smatra kao osnovno ljudsko pravo. „ O značaju vode je dosta napisano. Pokazuje se da „oko 70% radnih mesta i 90% globalne ekonomije je u direktnoj zavisnosti od raspolaganja dovoljne količine vode“.

Jasno je da se sa ovako složenim i značajnim sistemom treba upravljati profesionalno i sa najvećim stepenom odgovornosti, zašto je potrebno školovati profesionalne upravljače koji će uspešno upravljati resursima vode. Navedeno se može videti iz konstatacije u Ekonomist koji je svojevremeno zaključio: „Nije ni čudo što se roba sa toliko kvaliteta, upotreba i asocijacija pokazala tako teškom za organizaciju i upravljanje.

Iz teorije organizacije i sistema je poznato da se integrisanim ili jedinstvenim sistemom ne može upravljati parcijalno, povremeno, privremeno i od slučaja do slučaja. To znači da svi akteri na globalnom nivou moraju se prema vodi kao javnom dobru odnositi sa najvećim stepenom odgovornosti. Drugim rečima, ukoliko u procesu upravljanja resursima vode zataji samo jedna „karika“ u tom lancu, nastaju brojni problemi, jer je dokazano da najslabija karika u lancu opredeljuje i njegovu jačinu. Zato se na nivou EU, ali i na globalnom nivou, uspostavljaju određeni standardi, rezolucije i druga dokumenta kojima se zemlje obavezuju na njihovo poštovanje i unapređenje.

Da bi se uspostavila holistička tehnologija upravljanja resursima vode, potrebno je poznavati problem koji se ovom tehnologijom treba rešavati. Ovo iz razloga što se ovaj koncept koristi da se rešavaju problemi koji su nejasni, nepoznati i više iz modernizma. U navedenom kontekstu je potrebno imati u vidu: „permanentno povećanje potrošnje vode na globalnom nivou, stalno smanjenje vodenih resursa i povećana zagađenost vode koja ima rastući trend. Navedena pitanja ne deluju izolovano, već jedni na druge utiču, a često se pojavljuju jednovremeno na nacionalnom, ili globalnom nivou, što usložnjava

njihovo rešavanje. Integralno posmatranje navedenih fenomena je u stvari primena holistike u upravljanju vodnim resursima ⁸

Ispostavlja se da su voda, kanalizacija i higijena međusobno uslovljeni fenomeni i da jedno na drugo utiču. Zato se navedeni elementi integrišu na globalnom nivou da bi se istima jedinstveno upravljalo, na osnovu jedinstvenih standarda i procedura. Svako odvajanje upravljanja vodom od kanalizacije, ali i kada je u pitanju odbrana od poplava, korišćenje vode i određivanje njene cene je neprihvatljivo, jer smanjuje uspešnost upravljanja.

Praksa pokazuje da se upravljanje vodnim resursima može poboljšati primenom koncepta federalne decentralizacije. Ovaj koncept se pokazuje kao najefikasniji, jer ga „karakteriše postojanje autonomnih jedinica unutar preduzeća, koje u zavisnosti od stepena samostalnosti snose odgovornost za rezultate svog poslovanja u okviru opšteg programa poslovanja preduzeća. Taj oblik decentralizacije prihvaćen je uglavnom od velikih preduzeća-kompanija, jer ti oblici unutrašnje organizacije preduzeća u gro plan stavljaju opšti uspeh, a rukovodstvo je usmereno na ostvarivanje cilja preduzeća kao celine“. *Širi kontekst federalne decentralizacije se zasniva na stavu da se na najvišem nivou upravljanja koncentriše vođenje investicione, kadrovske i finansijsko razvojne politike u upravljanju resursima vode, dok se ostali elementi, ili funkcije spuštaju na niže, odnosno regionalne, nacionalne, ili lokalne nivoe. Time se uspostavlja tzv. finansijsko razvojna koncentracija i poslovna decentralizacija, kao kombinacija centralizacije i decentralizacija, obzirom da su slabosti jednog koncepta u stvari prednosti drugog. I obratno. ⁹

Navedeno znači da populacija i ljudi mogu i sami da se bave obezbeđenjem izvora vode, kopanjem bunara, prikupljanjem i skladištenjem vode od kišnice, te korišćenjem istih za svoje potrebe, ukoliko se isti integrišu u postojeći sistem i politiku vodo snabdevanja, gde će država kroz posebne fondove ili subvencije podržati takav način snabdevanja. Prema podacima Svetske zdravstvene organizacije, svaki dolar uložen u infrastrukturu za obezbeđene pitke i zdrave vode, donosi 1, 5 dolara efekata. Ovo utoliko pre, što su bunari, kaptaže i drugi izvori vode kontaminirani površinskim vodama koje ulaze u bunar. Ovo se odnosi i na stalne provere kvaliteta bunarske vode kroz laboratorijska i druga ispitivanja. Ovo se relativno lako može obezbediti primenom informaciono komunikacionih tehnologija, kojima može da raspolaže svako domaćinstvo, ili korisnik vode iz bunara ili drugih izvorišta. Na ovaj način bi se rasteretile i žene, odnosno deca koja su uglavnom zaduženi za obezbeđenje vode, kao i drugih potrepština za domaćinstvo i koje bi to vreme mogli da iskoriste za socijalizaciju porodice, obrazovanje, ili da obavljaju druge poslove koji donose prihode i povećavaju porodični budžet.

Povezano sa prethodnim je i obezbeđenje čiste vode u zdravstvenim, obrazovnim i drugim ustanovama u zemljama u razvoju. Pokazuje se da zbog nedostatka čiste vode, sanitarnih čvorova i odgovarajuće opreme doprinosi povećanom broju smrtnih slučajeva. Preduzimaju se mere na nacionalnom nivou da se ovim i drugim ustanovama obezbede

⁸ Milan Radosavljević, Aleksandar Anđelković, Dragana Radosavljević: „Institucionalne osnove upravljanja vodama u Srbiji“, u Inženjerski menadžment u zaštiti vodnih resursa, Zbornik radova. Fakulteta za informacione tehnologije, Beograd, 2018. str. 155.

⁹ Vojislav Vučenović i Milan Radosavljević: Holistička tehnologija uspešnosti, FORKUP, Novi Sad, 2011. str. 124.

potrebni uslovi za obezbeđenje čiste vode. Svetska zdravstvena organizacija je konstatovala da je u „vreme krize pandemije COVIDA – 19 u 2020. godini oko 1, 8 milijardi pacijenata i zdravstvenih radnika suočeni su s većim rizikom od infekcije COVID-19 i drugih bolesti zbog nedostatka osnovnih usluga vode i sanitacije u zdravstvenim službama.“¹⁰

4. POLITIKA I STRATEGIJA UPRAVLJANJA VODENIM RESURSIMA NA GLOBALNOM NIVOU

Upravljanje vodama u velikom broju zemalja na globalnom nivou predstavlja razvojnu strategiju. Ona u mnogim zemljama predstavlja „plavo zlato“ našeg doba. Zbog navedenog, ona postaje predmet dogovora međunarodne zajednice, a u cilju ostvarenja svojih političkih i ekonomskih ciljeva i interesa. Treba imati u vidu da „dve trećine svetskog stanovništva živi u područjima koja su pogođena nedostatkom vode, a 80% otpadnih voda ispušta se u eko sistem bez prethodnog prečišćavanja. „Istraživanja pokazuju da najveći potencijal koji ni izdaleka nije iskorišćen na globalnom nivou leži u organizovanosti i upravljanju vodama, te njihovo povezivanje sa naprednim tehnologijama“¹¹

Da bi se uspostavio holistički koncept u upravljanju vodama na globalnom nivou, potrebno je da postoji jedinstvena politika i strategija. Obzirom na obim, različitost i razuđenost, te neravnomernu distribuciju vode kao resursa, uspostavljanje globalne politike i strategije je nemoguće. Za navedeno je potrebna ista ili slična svest i odnos, odnosno kultura prema vodi kao osnovnoj ljudskoj potrebi, obzirom da postoji velika razlika između razvijenih i zemalja u razvoju. Čini se da ni u jednoj oblasti ne postoji tolika međuzavisnost između država, kao u upravljanju vodama, jer nije dovoljno da jedna država vodi računa o kvalitetu posebno rečnih tokova, već sve zemlje u rečnim tokovima i slivovima. Drugačije rečeno, potrebna je globalna svest, globalna politika i strategija, odnosno globalna agencija za upravljanje vodama u okviru UN, kao što je to slučaj u drugim oblastima.

Analize globalnih politika u upravljanju resursima vodom pokazuje različitost. Tradicionalni način je da upravljanje vodom obavlja država i da je vodosnabdevanje pitkom vodom i sakupljanjem i prečišćavanjem otpadnih voda u nadležnosti države. Ovaj model se koristi na: Kipru, Hrvatskoj, Mađarskoj, Luksemburgu, Norveškoj, Grčkoj, Irskoj, Malta, Engleska i Vels. Ipak najveći deo zemalja u EU koristi privatni sektor u snabdevanju vode, ili javno privatno partnerstvo. Postoji model gde javni sektor delegira upravljanje privatnom sektoru, kao što je slučaj u: Nemačkoj, Bugarskoj, Estoniji, Finskoj, Poljskoj i Švajcarskoj, Austriji.¹²

Analize iskustava privatnog i javno privatnog partnerstva u upravljanju vodama ne pokazuju slabosti u odnosu na upravljanje od strane države. Čak šta više, poveravanje upravljanja vodnim resursima privatnom sektoru pokazuju veći kvalitet, uz uslov da postoje jaka regulatorna tela koja kontrolišu i unapređuju sporazume o upravljanju vodama. Time se dovodi u pitanje postojeće shvatanje da upravljanje vodama treba da bude u nadležnosti države, jer je opšte poznato da je država loš domaćin, da je troma i

¹⁰ Izvor: UN Svetska zdravstvena organizacija: „Water, hygiene woes at health facilities putting lives at risk: UNreport, 14. Decembar, 2020.

¹¹ Water management as development strategy, www.innosuccess-eu.translate.google.com/home-english/water-management-as-development-strategy/

¹² Laura Zarza: „A tour of water management in Europa“, Smart Water magazine, 16. 01. 2020.

da nije u stanju da obezbedi funkcionisanje sistema uz najmanje troškove. Drugim rečima, država je u svim sektorima po pravilu loš upravljač i loš domaćin. Njena uloga treba da bude da stvori uslove za kvalitetno i redovno snabdevanje vodom i da putem nadzora kontroliše one koji su angažovani u ovom poslu. Sam podatak da svaki četvrti litar prerađene vode nestane od skladišta vode do potrošača i u korišćenju dovoljno govori kakve gubitke trpe javna preduzeća koja se bave pružanjem usluge snabdevanja vode.

Dakle, ključnu ulogu u uspešnom upravljanju vodama imaju: vlade, korporativni sistemi, građani. Primena funkcionalnih sistema upravljanja vodama se uspostavlja na makro, odnosno nacionalnom nivou, što je zadatak svake nacionalne Vlade. One se „pre svega u ekonomijama u razvoju, zemljama u razvoju i najmanje razvijenim zemljama, suočavaju sa ogromnim troškovima povezanim sa nepravilnim upravljanjem vodama koje proizvode nisku higijenu i sanitarne uslove kritične zdravstvene uslove, nesigurnost hrane, ekspanzivnu proizvodnju neobnovljivih izvora energije prirodne katastrofe, degradaciju životne sredine, itd. Ekonomski gledano, mnogo je prikladnije ulagati u delimične ili radikalne promene u upravljanju vodama, nego u bilo koju drugu oblast“¹³

Upravljanje vodnim resursima, kako je i konstatovano, može se unaprediti, ali i pojeftiniti, ukoliko se posao upravljanja vodom za piće poveri privatnom sektoru, uz odgovarajuću pravnu regulativu i sigurne mehanizme kojima su definisana prava i obaveze države, ili lokalne samouprave, odnosno privatnog sektora. Na ovaj model se odlučila Danska. Do 2010. godine javni sektor, odnosno država je upravljala vodosnabdevanjem, da bi 2016. godine, država ovaj posao poverila privatnom sektoru. Isto je primenila i Italija, gde je uveden tzv. delegiran model upravljanja. Rumunija je ovaj posao poverila „regionalnim operaterima i dvema privatnih kompanija koje pokrivaju 85% tržišta usluga vodosnabdevanja i kanalizacije.“¹⁴

5. VODENE TEHNOLOGIJE KAO KLJUČNI FAKTOR U REŠAVANJU PROBLEMA VODE

Očigledno je da se svet na globalnom nivou suočava sa pritiskom na sektor vodosnabdevanja i kanalizacije, kako zbog klimatskih promena koje su se desile, tako i na one koje će se desiti u narednom periodu. Inovacije u tehnologijama, pre svega kada su u pitanju zelene tehnologije i tehnologije koje imaju bitnu ulogu u svim elementima upravljanja procesima vodosnabdevanja. U pitanju je „veća spremnost komunalnih preduzeća i preduzetnika da testiraju i usvajaju napredne tehnologije: daljinsko detektovanje izvorišta vode, koje može pomoći u obračunu potrošnje vode, saniranju vode bez dodatnih troškova, uključujući i internet stvari, koji omogućavaju pametno navodnjavanje, kontrolu kvaliteta vode, digitalno očitavanje, uvedeni su bankomati za vodu koji omogućavaju pristup pijaćoj vodi za više hiljada ljudi, uvođenje pametnog sistema za detekciju i sprečavanje gubitka vode, itd. Postoji veliki broj globalnih kompanija koje se bave proizvodnjom novih tehnologija koje se koriste u upravljanju vodnim resursima.“¹⁵

¹³ Water management as developmentstrategy“, www.innosuccess-eu.translate.google.com/home-english/water-management-as-development-strategy/

¹⁴ Laura Zarza: Pomenuti rad

¹⁵ Videti detaljnije: Chloe Oliver Viola: „The future of water: How innovations will advance water sustainability and resilience worldwide“, The Water Blog, 15. juna 2020.

Iz prethodnog je vidljivo da tehnologije u upravljanju vodnim resursima od pronalaska vode do njenog korišćenja prečišćavanja i ponovnog korišćenja dobija sve veću primenu. Limitirajući faktor u primeni novih tehnologija u upravljanju vodama su stručni kadrovi. Pokazuje se da od profesionalizacije upravljanja vodnim resursima i korišćenja naprednih tehnologija u velikoj meri zavisi redovitost, dostupnost i kvalitet vode za piće. General Electric je još pre deset godina akcenat dao na proizvodnju ekološke tehnologije u rešavanju problema vode, pre svega kada su u pitanju tehnologije za prečišćavanje vode, malog stepena zagađenosti. „Tehnologije tretmana vode, kao što je tehnologija kao što je tehnologija za bioremedijaciju, predstavljaju veoma efikasne opcije koje se koriste za dekontaminaciju industrijskih otpadnih voda.“¹⁶

Poseban problem je gubitak vode, zbog neispravnih vodovodnih instalacija. Prema podacima firme koje se bave održavanjem vodovodnih instalacija, „svake godine se gubi blizu dva trilion galona godišnje vode“. Ova oblast je postala sfera interesovanja i preduzetnika koji razvijaju inovacije u vezi upravljanja vodnim resursima, i to¹⁷:

- Razvijaju nano tehnologijsku membranu za energetska efikasno prečišćavanje i sanaciju otpadnih voda,
- Regeneraciju otpadnih voda, stvarajući unosne obnovljive izvore energije,
- Odvaja naftne sastojke, bio goriva i otpadne vode uz povećanu efikasnost,
- Koriste foto hemijske procese za razbijanje ili uklanjanje zagađivača iz dovde,
- Uvode inovacije u pogledu očitavanja brojala i kontrolu imovine kojom se upravlja.

Navedeno ukazuje da su ulaganja u novu tehnologiju budućnost, koja u isto vreme otvara nove poslovne mogućnosti i šanse u industriji vode. Očekuje se da će izazovi po ovom pitanju u narednom periodu biti sve hitniji.

Industrija vode u savremenim uslovima koristi dostignuća informacionih tehnologija, kao i analitiku u prikupljanju podataka, njihove selekcije i analize za donošenje upravljačkih odluka. Ovo je logično očekivanje, jer se evidentno da je „potrošnja vode po glavi stanovnika udvostručeno u prošlom veku“. Prema podacima Svetske banke „svet gubi oko 25-35% vode usled curenja i pucanja, a gubitak ovih gubitaka iznosi oko 14 milijardi dolara“. Digitalizacija se koristi i u planiranju vodne infrastrukture, očuvanje vode i korisničkih usluga, formiranje cena i u drugim elementima menadžment procesa. Limitirajući faktor u korišćenju novih tehnologija je čovek, odnosno zaposleni koji su naučili da rade određene stvari na određeni način. „¹⁸

6. UPRAVLJANJE VODAMA U SRBIJI

Upravljanje vodama u Srbiji prati praksa upravljanje u drugim sektorima. Opšta je konstatacija da se upravljanje ovom važnom resursu nije poklonila i ne poklanja

¹⁶ Nedeljka Rosić: Bioremediation technologies for the decontamination of wastewater, in Engineering Management in the Protection of Water Resources, proceedings, 2. Scientific-Expert Conference with International Participation, Faculty for information technology and engineering, Beograd, 2018. pp. 40-45.

¹⁷ Andrej Vinston and Vill Sarin, „Innovation in managing water, HBR, Januar, 2011. p.

¹⁸ Frank Cespedes and Amir Peleg: „How the Water Industrial Learned to Embrace Data“, HBR, Mart, 2017. p. 3

odgovarajuća pažnja. Ono nije dobro uređeno sa stanovišta pravnih, organizaciono upravljačkih, ekonomskih pa i političkih stanovišta.¹⁹

Prethodno se odnosi pre svega na parcijalizacija upravljanja vodnim resursima. . Upravljanje vodama je u nadležnosti više ministarstava, organa Autonomne pokrajine Vojvodine, grada Beograda i jedinica lokalne samouprave, svaki u okviru svojih nadležnosti. Voda kao resurs je čak podeljena na vode prvog i drugog reda, tako da je upravljanje vodama drugog reda povereno lokalnim samoupravama. Ova podela se zasniva na pretpostavci i višegodišnjem stereotipu da sve vode nemaju isti značaj za upravljanje vodama, što je neprihvatljivo u savremenim uslovima velike međuzavisnosti koja postoji između različitih aktera u vodosnabdevanju.²⁰

Drugim rečima, upravljanje vode u R. Srbiji nije integrisano, iako se vodni sistemi smatraju integralnim sistemom, za čije je upravljanje potrebna jedinstvena politika i strategija u kojoj bi infrastruktura, kvalitet, kadrovi i razvoj bili locirani na najvišem nacionalnom nivou, a izvršne funkcije i poslove decentralizovati na niže nivoe. To potvrđuje i činjenica da na primer Beogradski vodovod ima svoju Strategiju razvoja, iako razvoj i upravljanje vodama kao i drugim strateškim resursima treba da proizađe iz nacionalne politike i strategije.

Nacionalne politike i strategije upravljanja vodama su u raskoraku, iako bi one trebale da budu u uzročno posledičnim vezama i odnosima, tj. da strategija proizilazi iz politike. Strategij o upravljanju vodama u Srbiji je glomazna i ne daje jasan smer u kome se treba upravljati vodama. Njeno formulisanje nije rezultat menadžmenta koji se bavi vodama na nivou Republike, već instituta i drugih naučnih ustanova. Strategija upravljanja vodama u Srbiji je uređena udžbenički, ali ona ne korespondira sa stvarnošću, jer postoji disproporcija između deklarativnog koje predstavljaju samo želje i moguće ostvarenja.

Evidentno je da je i jedina visoko kompetentna ustanova koja se bavila vodama na republičkom nivou i koja je bila specijalizovana za različite aspekte upravljanja vodama na prodaju. Tako će Srbija ostati bez jedne javne ustanove koja je bila kompetentna za pitanje pronalaska, eksploatacije, prerade, distribucije i korišćenja voda u različite svrhe.

Treba napomenuti da su izvori vode uglavnom rasprodati stranim investitorima i da se manji deo nalazi u vlasništvu države ili domaćeg privatnog sektora. Jasno je da je ova trgovina upitna iz brojnih razloga, jer se radi o javnom i dobru od životne važnosti za svaku zemlju i njenu populaciju. Iako je došlo do otuđenja vode i da istom upravljaju stranci, u Srbiji nije sazrela svest o javno privatnom partnerstvu kao prvom koraku ka uspostavljanju uspešnog upravljanja vodama. Nije logično, da je inostrani privatni sektor kupio i da ima koristi od srpske vode, a da se ta mogućnost ne da domaćem privatnom ili javno privatnom partnerstvu u kome bi država imala većinski paket za upravljanje. Bez navedenog, teško je uspostaviti kvaliteta i ekonomski celishodnije upravljanje vodama.²¹

¹⁹ Širi kontekst o ovom pitanju se može videti u: Milan Radosavljević, Maja Anđelković, Aleksandar Anđelković: Upravljanje vodosnabdevanjem u Srbiji, u Savremeni izazovi u očuvanju voda, 4. naučno stručni skup sa međunarodnim učešćem, Zbornik radova, Fakulteta za informacione tehnologije i inženjerstvo, 2020. str. 317-330.

²⁰ Videti: „Strategija upravljanja vodama na teritoriji R. Srbije do 2034. odeljak 2. 3. 2. Institucionalna rešenja“, SG RS br. 3/2017

²¹ Videti: Maja Anđelković, Tatyana Sobolieva, Dragana Radosavljević, Aleksandar Anđelković: Privatization and Benchmarking of Water Management, Second Scientific-Expert Conference with

Vreme donošenja strategije je takođe pod znakom pitanja. Na primer, Strategija upravljanja vodama u R. Srbije je doneta za period od 2020 do 2034. godine, a bazirana na stanju vodama od 2015. godine. To je suviše dug period donošenja strategije, u vreme turbulentnih i neizvesnih klimatskih promena, poplava, zaražavanja vodama, suša, itd.²²

Zato strategije i ne predstavlja alat koji je u funkciji uspešnog upravljanja vodama, već se pre radi iz pomodarstva i što je to predviđeno određenim pravnim okvirima, koje su takođe zastarele i više okrenute prošlosti, nego budućnosti. Zbog navedenog, strategije upravljanje vodama ostaju nerealizovane, ali se iz grešaka u sprovođenju prethodnih strategija ne stiču nova znanja koja bi se mogla koristiti u formulisanju budućih strategija upravljanja vodama.

Ne treba potceniti ni postojanje visokog stepena ideologizacije i politizacije u upravljanju vodama. Pokazuje se da na važnim mestima u organima i institucijama koje se bave vodama dolazi do česte promene rukovodećih kadrova. Gotovo sa smenom svake vlasti dolazi do promene celokupne upravljačko organizacione strukture, što dovodi do narušavanja kontinuiteta u upravljanju, ali i u razvoju i unapređenju vodosnabdevanja. U javnim komunalnim preduzećima koja se bave vodosnabdevanjem uveden je institut vršioca dužnosti direktora, koja je povremena i privremena. Ovo pokazuje da politikanstvo nastoji da vrši uticaj na rad sistema koji se bave vodosnabdevanjem i da ovi sistemi više služe partiji na vlasti da kroz socijalne i druge mere ove sisteme podredi svojim ideološkim interesima, koji su često u suprotnosti sa opštim interesima građana.

Epilog navedenog je jasan. Vodosnabdevanje u Srbiji, odnosno upravljanje vodnim resursima nije na zadovoljavajućem nivou. Osnovni razlog je u neadekvatnom upravljanju ovim važnim resursom, visok stepen neracionalnosti izraženo kroz gubitak vode, neracionalno korišćenje pijaće vode u tehničke svrhe, nedovoljnoj zaštiti vodnih resursa od zaražavanja i zagađivanja. Pesimističke prognoze govore da će se Srbija naći u situaciji nedostatka vode, što se već i dešava u pojedinim regionima, gde presušuju izvori i gde je doveden u pitanje opstanak ljudi, ali i biljnog i životinjskog sveta.

ZAKLJUČAK

Prethodna analiza je pokazala da na globalnom nivou postoji vodena kriza. Ona dovodi u pitanje opstanak civilizacije i univerzuma, jer je poznato da je voda život i da se bez vode ne može zamisliti život ljudi, životinja i biljaka, ali ni ekonomija zemlje. Voda jeste život, ali voda je i pasnost, jer se pokazuje da voda može da ugrozi čitave regije i da uništi ruralne i urbane celine. Cunajji koji se dešavaju u pojedinim zemljama potvrđuju da iza poplava ostaju ogromne pustoši.

Osnovni razlog navedenog treba tražiti u nedovoljno izgrađenoj svesti čoveka prema vodi kao životnoj i potrebi koja se ne može zameniti nikakvim drugim supstitutom. Navedeno je uzrok svih problema u upravljanju vodama. Voda se shvata kao neograničeni resurs. Poznato je da se prema neograničenim resursima ne treba voditi računa o njihovoj celishodnoj upotrebi i korišćenju, što je otelotvoreno u činjenici da još uvek nije dovoljno razvijena ekonomika voda, ili menadžment vodosnabdevanja. Ove

International Participation "Engineering Management in the Protection of Water Resources-Proceedings, Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Beograd, 2018, pp 20-27.

²² Strategija upravljanja vodama na teritoriji Republike Srbije do 2034. , Sl. glasnik RS br. 3/2017.

dve nauke bi predstavljale inicijalne kapisle koje bi mogle da promene dosadašnji negativan trend odnosa prema vodi, ali i da utiču na razvijanje drugih nauka koje se odnose na vodnu kulturu, zdravstveni aspekt prema vodi, itd.

Shodno navedenom, ukoliko se želi popraviti odnos prema vodi, mora se početi od revizije svesti u ukazivanju o značaju vode i izgrađivanju kulture, pa čak i kulta vode. Ovo se treba obaviti na globalnom nivou, obzirom da je voda redak resurs koji globalizuje svet, ali i koji integriše brojne aktivnosti po pitanju vode ma u kioje se svrhe ona koristila i iz kojih izvora, ili predela potie i prolazi.

Jedan od osnovnih razloga što dolazi do vodene krize, sa tendencijom da se ona vremenom povećava, je u neadekvatnom organizovanju i upravljanju resursom vode. U radu je ukazano na problem parcijalnog upravljanja vodama, na njegovu marginalizaciju i feudalizaciju, u kojima učestvuje više subjekata sa najsrim ovlašćenjima i odgovornostima u integralnom upravljanju vodnim resursima.

Napredne tehnologije mogu poboljšati kvalitet upravljanja vodama. Ovde se pre svega misli na sprečavanje zagađena vodnih izvora, reka i slivova, uvođenjem savremenih tehnologija za prečišćavanje i ponovno vraćenje prečišćene vode u ciklus proizvodnje, ili korišćenja kao tehničke, pa čak i pijaće vode. Ovo pitanje je relativno dobro rešila Danska, a posebno grad Kopenhagen koji je među prvima u Evropi obezbedio mašinsko prečišćavanje vode i onemogućio izlivanje otpadnih voda u rečne, jezerske ili morske vodene površine. Isto se odnosi na tehnologije kojima se merei potrošnja, odnosno sprečavaju velike gubitke u vodi zbog loših vodovodnih sistema, skladišta vode, distributivnih mreža, do racionalnog korišćenja vode u domaćinstvima, gde se putem senzora može sprečiti nepotreban protok vode van određene funkcije.

Republika Srbija, kao i druge zemlje u okruženju i tranziciji, ima problem u snabdevanju higijenski ispravnom i zdravom vodom. Evidentno je da je region Vojvodine kritičan po kvalitetu vode, koji je prisutan decenijama. Grad Beograd je jedini glavni grad u vodotoku Save i Dunava koji nema rešen problem kanalizacije i koji otpadne i otrovne vode direktno ispušta u ove reke, bez prečišćavanja. Ne treba objašnjavati šta ovo znači da ljudsko zdravlje, obzirom da se ova voda koristi i u vodosnabdevanju Beograda, ali i po biljni i životinjski svet u ovim rekama.

Upravljanje vodama u Srbiji nije rešeno sistemski, organizaciono, ali ni pravno i ekonomski. Pokazuje se da je upravljanje vodama isparcelizovano sa određivanjem više subjekata koji parcijalno upravljaju vodama, kao integralnim resursom. Praksa pokazuje da je po sistem uvek loše kada se parcijalna rešenja primene na integralni sistem. Vodom se ne može upravljati kao sa drugim resursima, već jedinstveno, celovito i uz primenu holističko sistemske tehnologije i menadžmenta. Strategija koja je doneta do 2034. godine nije operativan dokumenat jer je teško predvideti kakve će se klimatske, odnosno meteorološke promene desiti u narednih deset do petnaest godina, kako bi strategija mogla da odgovori na ove izazove. O uvođenju javno privatnog, odnosno privatnog partnerstva se i ne razmišlja, iako je ovaj način organizovanja pokazao svoje dobre rezultate.

Ideologizacija i politizacija upravljanja vodama je dovedena do toga da upravljačko rukovodilačka struktura u javnim sistemima koji se bave upravljanjem vodama više vode računa o interesima ideologije kojoj pripadaju, nego o kvalitetu i ekonomskim aspektima snabdevanja vodom. Vršioi dužnosti direktora javnih komunalnih preduzeća i direktora velikih vodovoda u urbnim sredinama je ustvari politizacija menadžmenta. Česte promene

strateških rukovodioca ne obezbeđuje kontinuitet i realizaciju programa na duži rok, već svaka smena direktora i drugih rukovodioca kreće iz početka, sa novim politikom, strategijom u kojima se najčešće poistava ili revidira što je u prethodnom periodu urađeno, započeto ili planirano.

Zaključak ovog rada je jasan. Integralno upravljanje vodama na globalnom nivou se mora posvetiti daleko veća pažnja, jer je voda suviše značajna životna potreba da bi se mogla prepustiti slučajnostima, amaterskom i neodgovornom upravljanju. Ukoliko se nastavi dosadašnja praksa u upravljanju vodama na globalnom nivou, pa i u Srbiji, postoji velika verovatnoća da će voda dovesti u pitanje opstanak čitavih regiona, odnosno zemalja pa i sveta na globalnom nivou, što će izazvati nove konflikte na globalnom nivou, uključujući i ratne sukobe kako bi se osvojili postojeći izvori vode.

LITERATURA:

1. Jo-Anzije van Vik, „Water Management Conflict and the Challenges of Globalisation notes“, AJCR 2002/2
2. Anđelković M., Radosavljević M., Zdravković B.: Ekonomski i drugi paradoksi u vezi vode za piće u teoriji i praksi“, Savremeni izazovi u očuvanju voda, IV Naučno stručni skup sa međunarodnim učešćem, Fakulteta za informacione tehnologije i inženjerstvo, i Fakultet za poslovne studije i pravo, Beograd, Oktobar, 2020. str. 23.
3. Michio Kaku: Fizika budućnosti, Mate, Zagreb, 2011. str. 300.
4. Christopheher Bartlett and Sumantra Ghoshal: What is global menadžer?, HBR Avgust 2013.
5. Vojislav Vučenović, Božidar Leković: Menadžment-Filozofija i tehnologija, Želnid, Beograd, 1998.
6. Villiam Cosgrove and Daniel Loucks: „Water management: Current and future challenges and research directions“, Water resources Research, 20. juni 201.
7. Kathrin Reid: „Global water crisis: Facts, FAOs and how to help“, Word Vision, April, 2021.
8. Milan Radosavljević, Aleksandar Anđelković, Dragana Radosavljević: „Institucionalne osnove upravljanja vodama u Srbiji“, u Inženjerijski menadžment u zaštiti vodnih resursa, Zbornik radova. Fakulteta za informacione tehnologije, Beograd, 2018. str. 155.
9. Vojislav Vučenović i Milan Radosavljević: Holistička tehnologija uspešnosti, FORKUP, Novi Sad, 2011. str. 124.
10. UN Svetska zdravstvena organizacija: „Water, hygiene woes at health facilities putting lives at risk: UNreport, 14. Decembar, 2020.
11. Water management as development strategy“, [www.innosuccess-eu. translate. goog/home-english/water-management-as-development-strategy](http://www.innosuccess-eu.translate.google.com/home-english/water-management-as-development-strategy)
12. Laura Zarza: „A tour of water management in Europa“, Smart Water magazine, 16. 01. 2020.
13. Water management as developmentstrategy“, [www.innosuccess-eu. translate. goog/home-english/water-management-as-development-strategy](http://www.innosuccess-eu.translate.google.com/home-english/water-management-as-development-strategy)
14. Chloe Oliver Viola: „The future of water: How innovations will advance water suistaibility and resillience worldwide“, The Water Blog, 15. juna 2020.
15. Nedeljka Rosić: Bioremediation technologies for the decontamination of wastewater, in Engineering Management in the Protection of Water Resources, proceedings, 2. Scientific-Expert Conference with International Participation, Faculty for information technology and engineering, Beograd, 2018. pp. 40-45.
16. Andrev Vinston and Vill Sarin, „Inovationn in managing water, HBR, Januar, 2011.p.
17. Frank Cespedes and Amir Peleg: „How the Water Industrial Learned to Embrace Data“, HBR, Mart, 2017. p. 3
18. Milan Radosavljević, Maja Anđelković, Aleksandar Anđelković: Upravljanje vodosnabdevanjem u Srbiji, u Savremeni izazovi u očuvanju voda, 4. naučno

stručni skup sa međunarodnim učešćem, Zbornik radova, Fakulteta za informacione tehnologije i inženjerstvo, 2020. str. 317-330.).

19. Videti: „Strategija upravljanja vodama na teritoriji R. Srbije do 2034. odeljak 2.3.2. Institucionalna rešenja“, SG RS br. 3/2017
20. Maja Anđelković, Tatyana Sobolieva, Dragana Radosavljević, Aleksandar Anđelković: Privatization and Benchmarking of Water Management, Second Scientific-Expert Conference with International Participation „Engineering Management in the Protection of Water Resources-Proceedings, Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Beograd, 2018. pp 20-27.
21. Strategija upravljanja vodama na teritoriji Republike Srbije do 2034. , Sl. glasnik RS br. 3/2017.

UDC: 502.1:657.471(497.11)

004.738.5

OPTIMIZACIJA TROŠKOVA ŽIVOTNE SREDINE KORIŠĆENJEM IoT TEHNOLOGIJA: REZILIJENTNOST VODNOG SISTEMA REPUBLIKE SRBIJE

¹Jovana Radulović

Beogradska akademija poslovnih i umetničkih strukovnih studija - Odsek poslovnih i informatičkih studija, Beograd, Srbija, jovana.radulovic@bpa.edu.rs

²Dejan Obućinski

Beogradska akademija poslovnih i umetničkih strukovnih studija - Odsek poslovnih i informatičkih studija, Beograd, Srbija, dejan.obucinski@bpa.edu.rs

³Nemanja Deretić

Beogradska akademija poslovnih i umetničkih strukovnih studija - Odsek poslovnih i informatičkih studija, Beograd, Srbija, nemanja.deretic@bpa.edu.rs

Apstrakt: *Paralelno sa poslovnom praksom, optimizacija troškova se razvijala putem normi efikasnog poslovanja. Najpre se odnosila na finansijske rezultate, maksimizaciju profita i produktivnost, međutim sa ubrzanim razvojem tehnologije u sve više neizvesnom okruženju, gotovo da nema primenjene discipline u biznis sferi koja nije doprinela holističkom načinu poslovanja. Danas se poslednja reč tehnologije ne obraća samo potrebama potrošača ili užem delu interesne grupe, već se radi o predviđanju implementacije tehnoloških strategija na makroekonomskom nivou privrede. Internet of Things (IoT) kao opštepoznati sistem umrežavanja fizičkih objekata bez ljudske intervencije predstavlja mnogo više od „pametnog”, „brzog” i „automatizovanog nadzora” IoT na indirektan način uveliko utiče na optimizaciju troškova „pametnim” menadžmentom energetske sistema, merama smanjenja zagađenja, supervizijom okruženja. U menadžmentu vodnih sistema, može mnogo da uradi za distribuciju vode, smanjenje rizika u kanalizacionim mrežama kao i za identifikaciju curenja vode. IoT tehnologije ujedno pomažu vodni sistemu procesima sedimentiranja, flokulacije skrininga, filtracije i flotacije toliko da se može postaviti pitanje da li rezilijentnost jedne privrede postaje validan faktor optimizacije troškova koji može u izvesnoj meri da rastereti budžet svoje privrede bez obzira na ograničenja njene infrastrukture i činjenicu da pripada ekonomijama u razvoju (Republika Srbija).*

Ključne reči: *optimizacija troškova, ekonomičnost, internet stvari, rezilijentnost, menadžment vodnih sistema*

ENVIRONMENTAL COST OPTIMIZATION VIA IoT TECHNOLOGY: RESILIENCE OF THE SERBIAN WATER SYSTEM

¹Jovana Radulović

Belgrade Business and Arts Academy of Applied Studies - Department of Business and Information Studies, Belgrade, Serbia, jovana.radulovic@bpa.edu.rs

²Dejan Obućinski

Belgrade Business and Arts Academy of Applied Studies - Department of Business and Information Studies, Belgrade, Serbia, dejan.obucinski@bpa.edu.rs

³Nemanja Deretić

Belgrade Business and Arts Academy of Applied Studies - Department of Business and Information Studies, Belgrade, Serbia, nemanja.deretic@bpa.edu.rs

Abstract: *Cost optimization has developed itself together with business praxis through the effectiveness of the business norms. Firstly, the issue was connected with financial results, profit maximization and productivity, but with the accelerated technologic development in these more and more uncertain times - there aren't any applied disciplines which didn't give its contribution to the holistic approach in business sphere. Nowadays, the subject of the last word of technology is not only customer's need or smaller interest groups, but also a prediction of technological implementation at the macroeconomic level. Internet of Things (IoT), generally known as a networking system among physical objects without human intervention presents more than just „smart“, „fast“ or „automatized monitoring“. Actually, IoT already has an impact on cost optimization via „smart“ energy management systems, measurements of pollution decreasing, environmental monitoring etc. In water system management, IoT can do a lot for water distribution, risk decreasing in sewage network as much as for identification of water leakage. After all, IoT technologies are used for water system in processes as sedimentation, flocculation, screening, filtration and flotation so much that a question could be proposed whether the resiliency of an economy becomes a valid factor of the cost optimization with purpose to disburden its budget regardless the limitation of its infrastructure and the fact that such an economy (Republic of Serbia) belongs to the developing countries.*

Key words: *cost optimization, effectiveness, internet of things, resilience, water system management*

1. INTRODUCTION

1. 1. Internet of Things (IoT) - massive usage and commercial purpose

The importance of IoT in modern everyday life is closely related with unpredictable, fast, accelerated and interoperable need to process, collect and transfer data issues among broadcast web without human intervention.

The most important thing about the IoT is that it is an pioneering system in making „shortcuts“ between the service efficiency, rapid informational feedback and obtaining business possibilities by interconnecting devices. In this paper, defining IoT is not about introducing its IT parameters, but to reveal and to point out its interoperable and holistic applicability, concretely to encompass IoT possibilities with modern water system aims. Being limited resource in our biosphere, the water has become an economic task for nowadays generations, which is pointed out with official statement by Serbian Ministry of Agriculture, Forestry and Water Economy that „... there must be enough drinking water for everyone, to drink it and to consume it, but under different conditions, in different spaces“. (Republic Direction for Water, 2021, Republic of Serbia, website). By this statement, it is obviously that Serbian water economy is introduced with main water aims very well, while in meantime the water question has already overcome the engineering field, giving to national economy and interoperable IT sector a possibility to invent some new productive synergy and effective strategies for the budget.

According to most common definitions of IoT, the co-authors of this paper summarize that IoT is generally about „autonomous“, „wearable“, „smart home“, „highspeed“, „biometric“, „reliable connected“ and „safely logistic“ features of an interconnected humanless service. As the market overview source (Mordor Intelligence, website, 2021) says about IoT: „The global IoT market is expected to reach a value of USD 1, 386. 06 billion by 2026 from USD 761. 4 billion in 2020 at a CAGR of 10. 53% during the forecast period (2021-2026). During the Covid-19 pandemic, the vendors in the market are collaborating with several organizations to offer emerging technology-enabled solutions to the healthcare organizations to help them overcome the crisis effectively. „ It is obviously how much the IoT technology is present in current market supply demands, not only because the current crisis manifested in healthcare system, but for its reliable and possible implementation in every emergency case. Here below is picture 1 which testifies about market concentration of IoT (2016–2025) done by Mordor Intelligence organization which syndicated reports and custom research tracks and analyses various markets trying to deliver precise data usually recalled on facts by official non-governmental organizations such as ETNO (European Telecommunications and Network Operations' Association).

The source (Mordor Intelligence, website, 2021) says that:“ The market appears to be fragmented due to the presence of many technological giants in the market. Key strategies adopted by the major players in the market are product innovation and mergers and acquisitions. „

This means that „major players“ dictate the market rules but also it means that every business entity can adapt and create the market value, innovating the current high demanded needs (Figure 1).

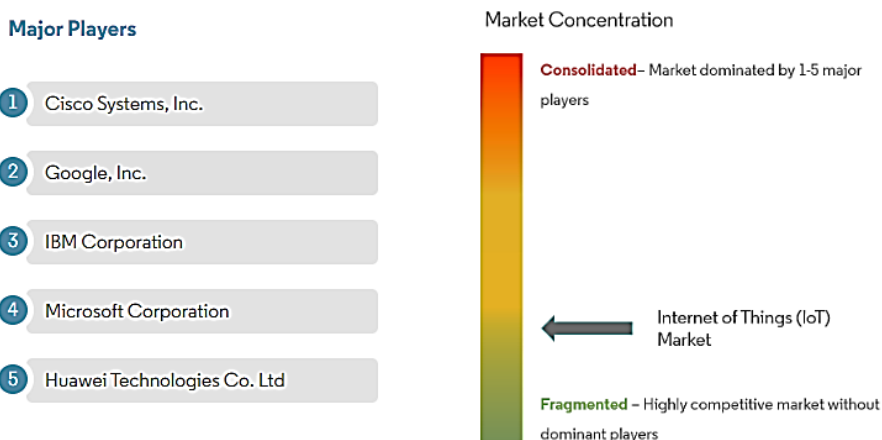


Figure 1: Market Concentration of IoT and Major Players (Source: Mordor Intelligence. Available at: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/internet-of-things-moving-towards-a-smarter-tomorrow-market-industry>)

Regarding the commercial needs, how important is IoT technology for end –user sell, we see in rapid growth and development of IoT usage in retail field for last two years (Mordor Intelligence, website, 2021): „The retail industry is witnessing significant growth in the last two years, especially with the massive expansion of the e-commerce industry, across the globe. Hence, the retailers are not only utilizing IoT solutions to improve their operational efficiency but also to enhance the customer experience to gain competitive advantages. „

Therefore, the reducing cost of IoT-based sensors and connectivity, customer demand for a better shopping experience, and increasing adoption of smart payment solutions are some of the major factors driving the adoption of IoT solutions in the studied segment. IoT is playing a significant role in process automation and enhancing the operational efficiency of retail stores. It provides energy optimization, surveillance and security, supply chain optimization, inventory optimization, and workforce management. IoT is also gaining capabilities in cold chain monitoring for temperature-sensitive grocery and pharmaceutical goods. „

How important is the customer experience, the smart house system developing and the customization of service IoT system speak for itself: (Mordor Intelligence, website, 2021): „IoT is also helping retailers to offer a better customer experience, hence helping in gaining profit margins.

For instance, US-based retailer Walgreens has been experimenting with IoT-enabled displays on refrigerator doors that utilize face detection technology to show ads based on approximate age and gender. Many retailers in Europe are also installing small, customizable, IoT-connected dashboards or buttons to gather customer feedback and then use those insights to enhance customer experiences. „

1. 2. IoT and Water System Utility

Referring most common features and possibilities of IoT in both market aspects and retail segment, the higher purpose of this technology is not hard to predict. Actually, by laic vocabulary, it can be said that the IoT content is needed everywhere and for

everything, no matter how much familiar is the field or the source of technological service request, the main value of IoT offers optimization, customization, automatization, rapid efficiency and reliable independence.

What are the summarized basic, crucial and infrastructural problem issues of the water system which can be ameliorated by IoT urgent solutions?

Water scarcities, quality, distribution, wastewater treatments, sewer system, irrigation system etc. are the segments which are already provided by IoT solutions like „smart water system“, „IoT based system“, where data-gathering issue is highly utilized to improve all aspects of the water, not only upper mentioned water features but also that „customer experience“ throughout the water taste for example, more concentrated ionization with magnesium, potassium or calcium which improves the quality of the water and populations' health safety. Even the taste of the water can be changed by these technological solutions, which put the IoT on the top of management strategies for water prosperity.

Precisely, in some way, the water problem can be so serious that some authors speaks about „mismanagement“ as the way of treating some issue, resource really badly „... one of the most significant reasons for water scarcity in rural India is the lack of proper infrastructure leading to water resources mismanagement. In the context of our use case, despite adequate availability of physical water for consumption, by the time water is delivered to the consumers, a significant amount of it is wasted due to the lack of an efficient water management system. „ (Maroli et al. , 2021).

Although the water system management is not a modern development but a system which has evolved from basic ancient- civilization-irrigational system to the current infrastructural and resource challenge, the technological utilization for water issue can still look quite abstractive. Therefore, the author gave us trustworthy and familiar example of the Water Systems, IoT and Big Data issues: „Conceptually, IoT is similar to nerve cells (neurons) connected by synapses to the brain. The main database system is a brain and a network system works like synapses. In other words, a combination of Big Data and IoT is similar to creating an organic nerve system from an artificially man-made water supply system to a brain. After fully implementing IoT and Big Data, the water supply system acts like a smart living creature wherein problems are instantly detected and diagnosed without continuous third-party monitoring. Approximately one million miles of buried water mains and service connections, thousands of treatment facilities and appurtenances operated by more than 170, 000 public water systems need to be smarter, and more controllable, and eventually become more sustainable.

Aspects of sustainability from fully implementing IoT and Big Data concepts can be summarized in twofold, (Koo D. et al. , 2015):

- improving mechanical system performance by minimizing water main breaks, leaks, and identifying structurally vulnerable locations;
- optimizing system performance including pressure, flow, and usage. „

On the other hand, some current IoT utility predictions and ideas are closely related with food supply chains, the fact which give us more to think about the current crisis solutions: „In the last few years, IoT-based systems have gained considerable

recognition in improving resource efficiency in the non-food manufacturing sector. However, their usage in the food industry has not been sufficiently explored due to the lack of understanding of IoT architecture and its successful deployment in the food sector. „Also the author claims that IoT in water system could give many effects for other supply chains proving that IoT system is not only a modern technology but a consistent managerial strategy capable to implement major values in all fields of social needs: „Rather than thinking of a short-term approach, a long-term approach should be undertaken for water-saving activities, i. e. , implementing an IoT-based water monitoring system throughout the food supply chain. „ (Jagtap et al. , 2021)

However, other authors also include food system supply in IoT water technology, explaining furthermore that automatization and system integration are the key facts for improving efficiency in real time and different situations naming Automated System Technology as a technological all – inclusive strategy: „The use of automated control technology in the irrigation of plants will greatly reduce the waste of water resources, increase the utilization rate, and at the same time provide the best growth environment for plants to increase production and improve the quality of food. A system integrator as well as material handling system supplier such as design, build, and install together with electrical, software in addition to mechanical that gives total turn-key framework answers for the material dealing with industry is termed as automated control technology (ACT). It can give plan arrangements our own transport product offerings besides coordinate different fabricates gear depending on the situation. It has items like our plate else container transport like MotionRoll, plate else container and all-inclusive sorters like MotionSort, in addition to standard as well as custom mass transport items“ (Liu, 2021).

2. COST OPTIMIZATION, IOT AND WATER SYSTEM

2.1. Modern cost optimization and Transition Economies

According to market demands and fast and changeable environment where we live, cost optimization is not anymore just managerial solutions for short-term or long-term financial efficiency.

So much as methods, plans and ideas have become technologically required so as the water system, food supply chains and customer service requested the same solution for safe financial options. Barely counted some of them are: rationalization, standardization, implementation of automatization, consolidation of enterprise data, evaluation of IT management assets etc. All these IT techniques can bring to enterprise better business performance in optimization cost.

Of Course, this cost optimization examples are closely related to micro-economy and meso-economy and also for end-to-end business, but what is today's perspective of cost prevention especially in transition economies which are stuck in process of transformation while they are actually struggling to respond to all modern market demands?

Transition economies are maybe not in bad position at the moment, because the first part of the Technological revolution ended in its basic form of IT literacy efforts, overcoming digitalization scepticism and developing IT solutions for various market needs. Now it's time for non-economic business segments to replant the „IT gen“ in their business nucleus and to make productive value of it. What kind of beneficial opportunity this can

bring for transitional economies? Well, the transition economies are still unused capital/resource/ potential for global economy because of its system development limits such as: regulatory body, administration and business culture after all.

Modern crisis are usually continual consequences of the previous business shocks but there is still no reliable prediction about their future trends, so it's up to us to keep the sustainability with regular treatment of the resources that we have, as water for example. Global companies didn't reach the maximum with exploitation of the national resources so it seems that the modern environment has created the ambient for transition economies to overcome „the gap“ between their real economic situation and the current global opportunities. It means that Republic of Serbia and many other economies in South-eastern Europe can rely on their own „unreachable“ potential together with implementation of the current technological solutions as IoT is.

2. 2. Modern Cost Optimization – what is a proper strategy today?

How rapidly new strategies are evolving after annual feedback, global reports (WEF, Reports, website) are the best proves in continuity: 2016 and 2019 were not referred or obliged by strategies or suggestions with special reasons (it is not mentioned in the source), but in whole this forecast example, it is obviously confirmed one more time that one sector is initiating another with innovations and further development which is at the end an added value for the first one too – because sustainable systems and technologies of nowadays are synergic benefit for all field of life and that is maybe the reason why the IoT came out as a modern tool for interconnections and efficient interactions (Table.1).

Table 1: World Economic Forum, Platform: Centre for reports – forecast 2016 – 2021

Year	2016	2017	2018	2019	2020	2021
CENTRE FOR NATURE AND CLIMATE (WEF Reports)	/	The New Plastics Economy: Catalysing action	Harnessing the Fourth Industrial Revolution for Life on Land	/	The Road Ahead: A policy research agenda for automotive circularity; Joint Policy Proposal to Accelerate the Deployment of Sustainable Aviation Fuels in Europe - A Clean Skies for Tomorrow Publication; New Nature Economy Report II: The Future of Nature and Business	Raising Ambitions: A new roadmap for the automotive circular economy; Forging Ahead A materials roadmap for the zero-carbon car; Net-Zero Challenge: The supply chain opportunity; Future of Reusable Consumption Models

World Economic Forum has summarized platforms of sustainable social and business activities centres (WEF, Reports, website) are actually those modern cost optimization patterns such as:

- Cyber security;
- Nature and Climate;
- New Economy and Society;
- Climate Action;
- Digital Economy and New Value Creation;
- Energy Material and Infrastructure;
- Financial and Monetary Systems;
- Health and Care;
- Future of Mobility;
- Future of Consumption;
- .
- Future of Investing;
- Future of Technological Governance: Blockchain and Digital Assets;
- Future of technological Governance: Artificial Intelligence and Machine Learning;
- Future of Technological Governance. Data Policy;
- Future of Trade and Investment;
- Future of Urban Transformation etc

3. RESILIENCE OF THE REPUBLIC OF SERBIA FOR IMPLEMENTATION OF IoT STRATEGIES IN PURPOSE OF SUSTAINABILITY AND DEVELOPMENT OF NATURAL RESOURCES

3. 1. What is the resilience and can it overcome the level of development?

Resilience is primarily psychological term which defines the ability of an being to recover itself from the crisis life chapter or sudden unpredictable shock. Its impact on business level vocabulary has increased as the business praxis showed how much the psychology is present and necessary for organizational function and interpersonal relations. Modern business provoked non-economic factors for economy like „green business“, „social responsibility“, „sustainable development“ the strategies and business levels which have bring new parameters for economy too.

As we know, the company or the enterprise also has a lifespan as an organism, so we usually use the term „business entity“ and for the IT environment and its digital approach technologies we can hear very often the term „ digital ecosystem“. This cross-professional utilization of the basic term from one filed to an(other) is common in modern, disruptive and unpredictable times, so we have to use all knowledge and skill capacities to understand and solve the current problems. So the authors of this work would like to point out - if the sustainability is a skill to adapt ourselves, the resilience would be a readiness to do that.

3. 2. Water system in Serbia and IoT resilience

Hydropower of Serbia is highly ranked in energy production (2nd place) as it is seen in report of Statistical office of the Republic of Serbia, consumption expressed in terajoules (TJ) and percentage form testifies about reliable energy production in Serbia (Table 2). Of course it is not relevant to expect from the Serbian economy to become instantly „smart one“, because it is not what is possible at the moment and according to history of Serbian economy but willingness to openly hear the consumption statistics, facts and needs can gradually transform this developing economy into „adaptive economy“ as the water would be a resource to put into change management:

„By revolutionizing data acquisition and analytics, these technologies are bridging data gaps and performing assessments, monitoring system resilience, predicting breakdowns and enabling better source-water protection. With continued innovation enabling more precise understandings, analysis and insight, it is now possible to better inform local, near-real-time decision-making at a lower cost and with less effort.combined with new forms of public-private collaboration, these technologies can support decision-makers across industry, government and civil society to balance trade-offs, identify common priorities and help make smarter investment choices. For example, new collaborations could unlock and release more sources of data into the public domain. This would be a significant advance in creating a holistic view of water challenges in a given geographical area, selecting an optimal set of solutions, and getting such solutions approved, financed and implemented. The push for more open-source water platforms can further encourage the interoperability of such water-data sources, while technologies such as machine learning can be used to fill in the gaps to offer even more complete, reliable insights“. (WEF, Harnessing the Fourth Industrial Revolution for Water, 2018)

Potential of hydro energy in Serbia has strong performance which is visible from the statistical review of the Serbian Statistical Office measured in terajoules (TJ) whose value scores maximum in percentage form:

Table 2: Primary energy production, 2018

Primary energy production	TJ	%
Republic of Serbia	423 376	100
Coal	276 720	65. 37
Hydro energy	41 015	9. 69
Solar photovoltaic	47	0. 01
Wind Energy	542	0. 13
Crude Oil and Natural Liquid Energy	40 310	9. 52
Firewood, wood chips and residue ¹⁾	46 931	1 108
Natural Gas	16 653	3. 93
Geothermal energy	219	0. 05
Biogas	939	0. 22

Note: ¹⁾Final consumption of biomass data are taken over from the Ministry of Mining and Energy. (Source: Statistical Pocketbook of the Republic of Serbia, by Statistical office of the Republic of Serbia, p. 51, Belgrade, 2021.)

CONCLUSION

Every review of the current tendencies in business, technology and knowledge applying requests an objectivity towards the research facts. How to become „smart“ while we are still in the process of the „green“ intentions?

Well, it is obviously that the basic financial and economic parameters have never predicted the smart solutions for market needs but those basic business principles gave us the platform to reach „the new now“ in society.

Adaptivity is never-ending aim, actually it is more about „adaptiveness“ than „adaptivity“ since we have outlined the features like „efficiency“, „high –speed“, „reliability“, „automatization“ and etc. like basic one. The relevant proof which give us the feedback for IoT possibilities is not only a research of the market but an encouragement to simplify the goal pattern with innovative efforts.

REFERENCES

1. Ministry of Agriculture, Forestry and Water Economy, Republic Direction for Water, 2021, Republic of Serbia. Available at:
2. <http://www.rdvode.gov.rs/istorijat.php>, 10. 10. 2021.
3. Mordor Intelligence, 2021. Available at:
4. (<https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/internet-of-things-moving-towards-a-smarter-tomorrow-market-industry>, 05. 10. 2021.
5. Maroli, A. A. , Narwane, V. S. , Raut, R. D. , & Narkhede, B. E. (2021). Framework for the implementation of an Internet of Things (IoT)-based water distribution and management system. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 23(1), 271-283.
6. Koo, D. , Piratla, K. , & Matthews, C. J. (2015). Towards sustainable water supply: schematic development of big data collection using internet of things (IoT). *Procedia engineering*, 118, 489-497.
7. Jagtap, S. , Skouteris, G. , Choudhari, V. , Rahimifard, S. , & Duong, L. N. K. (2021). An Internet of Things Approach for Water Efficiency: A Case Study of the Beverage Factory. *Sustainability*, 13(6), 3343.
8. Liu, H. (2021). Agricultural water management based on the Internet of Things and data analysis. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B—Soil & Plant Science*, 1-12.
9. World Economic Forum, Reports (forecast 2016 – 2021). Available at: <https://www.weforum.org/reports?platform=shaping-the-future-of-global-public-goods#filter>, 05. 10. 2021.
10. World Economic Forum, Fourth Industrial Revolution for the Earth Series, Harnessing the Fourth Industrial Revolution for Water, September 2018, p. 13. Available at:
11. https://www3.weforum.org/docs/WEF_WR129_Harnessing_4IR_Water_Online.pdf, 06. 10. 2021.
12. Statistical Pocketbook of the Republic of Serbia, by Statistical office of the Republic of Serbia, p. 51, Belgrade, 2021. Available at:
13. <https://publikacije.stat.gov.rs/G2021/PdfE/G202117014.pdf>, 06. 10. 2021.

Prevod rada: OPTIMIZACIJA TROŠKOVA ŽIVOTNE SREDINE KORIŠĆENJEM IoT TEHNOLOGIJA: REZILIJENTNOST VODNOG SISTEMA REPUBLIKE SRBIJE

1. UVOD

1.1. Internet stvari (IoT) – široka upotreba i komercijalna svrha

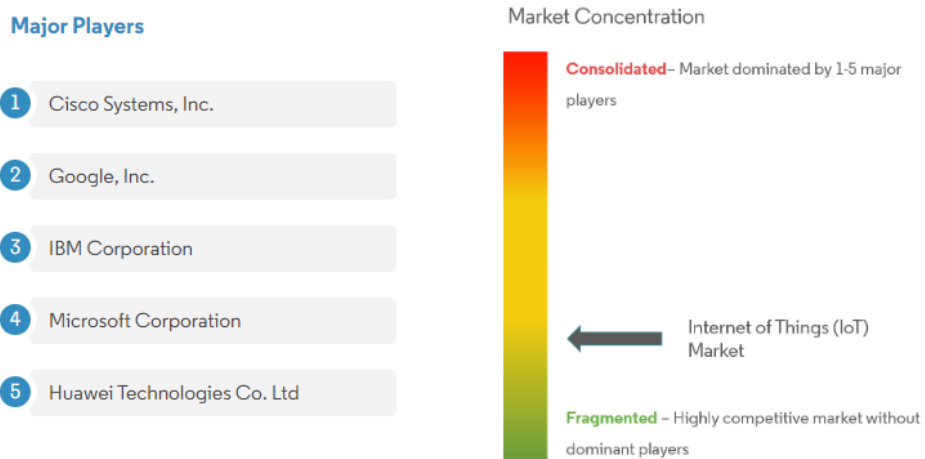
Važnost IoT-a u savremenom svakodnevnom životu usko je povezana sa nepredvidivom, ubrzanom i interoperabilnom potrebom za obradom, prikupljanjem i prenosom podataka između emitujućih mreža bez ljudske intervencije.

Najvažnija stvar u vezi sa Iot-om je da je to pionirski sistem u pravljenju „prečica” između efikasnosti usluge, brze povratne informacije i dobijanja poslovnih mogućnosti putem međusobnog povezivanja uređaja. U ovom radu, definisanje IoT-a se ne odnosi na uvođenje njegovih IT parametara već na otkrivanje i ukazivanje na njegovu interoperabilnu i holističku primenljivost, konkretno na obuhvatanje IoT mogućnosti zajedno sa ciljevima savremenog vodovodnog sistema. Kao ograničeni resurs u našoj biosferi, voda je postala ekonomski zadatak sa današnje generacije, na šta ukazuje i zvanično saopštenje Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Srbije da „vode za piće mora biti dovoljno za sve, ali pod različitim uslovima, u različitim prostorima” (Republička direkcija za vode, 2021, Republika Srbija, vebaj). Ova konstatacija čini očiglednom činjenicu da je srpska vodna privreda veoma dobro upoznata sa glavnim vodnim ciljevima, dok je u međuvremenu pitanje vode već prevazišlo oblast inženjeringa, dajući nacionalnoj privredi i interoperabilnom IT sektoru mogućnost da kreira neku novu produktivnu sinergiju i efektivne strategije za budžet. Prema najčešćim definicijama IoT-ja, autori ovog rada sumiraju da se kod IoT-ja radi generalno o „autonomnom”, „nosivom”, „pametnom domu”, „velikoj brzini”, „biometrijskom”, „pouzdanom povezanom” i „logistiki bezbednom” fenomenu. Ove karakteristike govore o međusobno povezanim uslugama bez aktivnosti ljudi. Kako izvor za pregled tržišta (Mordor Intelligence, website, 2021) kaže o IoT-ju: „Očekuje se da će globalno tržište IoT-ja dostići vrednost od 1.386,06 milijardi USD do 2026. Sa 761,4 milijarde USD u 2020. godini sa CAGR vrednošću od 10,53% tokom predviđenog perioda (2021-2026.). Tokom pandemije COVID-19 prodavci na tržištu sarađuju sa nekoliko organizacija kako bi zdravstvenim organizacijama ponudili nova rešenja zasnovana na tehnologiji i da bi im pomogli da efikasno prevaziđu krizu. ”

Očigledno je koliko je IoT tehnologija prisutna u trenutnim zahtevima ponude tržišta, ne samo zato što se trenutna kriza manifestovala u zdravstvenom sistemu, već i zbog njene pouzdane i moguće primene u svakom hitnom slučaju. U daljem tekstu nalazi se Slika 1 koja svedoči o tržišnoj koncentraciji IoT-ja (2016-2025.) koju je uradila organizacija Mordor Intelligence koja je objedinila izveštaje i naručena istraživanja i analize tržišta u pokušaju to pruži precizne podatke koje obično koriste nevladine organizacije, kao na primer ETNO (European Telecommunications and Network Operations' Association).

Izvor (Mordor Intelligence, website, 2021) kaže sledeće: „Čini se da je tržište fragmentirano zbog prisustva mnogih tehnoloških giganta na tržištu. Ključne strategije koje su usvojili glavni tržišni igrači jesu inovacije proizvoda i merđeri i akvizicije. ”

Ovo znači da „glavni igrači” diktiraju tržišna pravila ali to takođe znači da se svaki poslovni subjekat može adaptirati i kreirati vrednost za tržište, putem inoviranja za sadašnje potrebe (Slika 1).



Slika 1. Koncentrisanost na tržištu IoT-a i glavnih igrača (Izvor: Mordor Intelligence. Dostupno na : <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/internet-of-things-moving-towards-a-smarter-tomorrow-market-industry>)

Što se tiče komercijalnih potreba, koliko je IoT tehnologija važna za prodaju krajnjim potrošačima vidimo iz brzog rasta i razvoja korišćenja IoT-a u sektoru maloprodaje u poslednje dve godine (Mordor Intelligence, website, 2021): „Maloprodajna industrija doživljava značajan rast u protekle dve godine, kroz široku ekspanziju e-commerce industrije, širom sveta. Zato, trgovci u maloprodaji koriste IoT rešenja da bi unapredili svoju operativnu efikasnost, ali i da bi poboljšali iskustvo kupaca radi sticanja konkurentskih prenosti. ”

Stoga, umanjeње troškova IoT senzora i povezivanja, potražnja kupaca za boljim iskustvom kupvine, kao i sve veće usvajanje pametnog plaćanja je neki od glavnih faktora koji dovode do usvajanja IoT rešenja u posmatranom segmentu. IoT igra značajnu ulogu u procesu automatizacije i poboljšanja operacione efikasnosti u maloprodajnim objektima. IoT obezbeđuje optimizaciju energije, nadzor i bezbednost, optimizaciju lanca ponude, optimizaciju inventara kao i upravljanja radnom snagom. IoT takođe ima ulogu u cold chain monitoringu po pitanju namirnica i farmaceutskih proizvoda osetljivih na temperaturu.

Koliko je važno iskustvo kupca vidi se i iz razvoja smart house sistema kao i iz kastomizacije servisa IoT sistema (Mordor Intelligence, website, 2021): „IoT takođe pomaže trgovcima u maloprodaji da ponude bolje iskustvo kupcu, a time oni povećavaju profitnu marginu. ”

Na primer, Walgreens, maloprodajni trgovac iz SAD, vrši eksperimente sa IOT baziranim displejima na vratima frižidera koji koriste tehnologiju prepoznavanja lica da bi prikazali reklame koje su zasnovane na aproksimativnom uzrastu i polu. Mnogi maloprodajni lanci u Evropi takođe instaliraju, male, kastomizovane, table ili polja

povezane sa IoT-jem da bi prikupili povratne informacije od kupaca i da bi mogli da koriste ove informacije za poboljšanje iskustva kupaca. ”

1. 2. IoT i vodovodni sistem

Uzimajući u obzir najčešće karakteristike i mogućnosti IoT-ja u tržišnim aspektima i maloprodajnom segmentu nije teško predvideti višu namenu ove tehnologije. Zapravo, laičkim rečnikom može se reći da je IoT sadržaj potreban svuda i svima, bez obzira koliko je poznata oblast ili izvor zahteva za tehnološku uslugu. Glavna vrednost IoT-ja jeste da on nudi optimizaciju, prilagođavanje, automatizaciju, brzu efikasnost i pouzdanu nezavisnost.

Koja su to sumirana, osnovna, ključna i infrastrukturna problemska pitanja vodnog sistema koja se mogu poboljšati primenom hitnih rešenja iz IoT-ja?

Nedostatak vode, kvalitet, tretmana vodnog otpada, sistem kanalizacije, sistem irigacije itd. jesu segmenti koji su već snabdeveni IoT rešenjima kao što su „smart water system“, „IoT based system“. Pitanje prikupljanja podataka je često korišćeno da bi se poboljšali svi aspekti koji se odnose na vodu, i to ne samo na prethodno navedene karakteristike vode već i za to da bi se poboljšao, na primer, ukus vode (veća koncentracija magnezijuma, kalijuma ili kalcijuma koji poboljšavaju kvalitet vode a time i zdravlje građana). Čak se ukus vode može promeniti ovim tehnološkim rešenjima što stavlja IoT na vrh liste menadžment strategija za unapređivanje kvaliteta vode.

Na neki način, problem s vodom može postati toliko ozbiljan da neki autori govore o „pogrešnom menadžmentu” u tretiranju određenog pitanja „...jedan od najznačajnijih razloga za nedostatak vode u ruralnim delovima Indije jeste nedostatak odgovarajuće infrastrukture koja dovodi do pogrešnog upravljanja vodom. U kontekstu našeg slučaja, uprkos adekvatne ponude vode za upotrebu, činjenica je da veliki deo vode propadne pre nego što bude isporučen potrošačima zbog nedostatka efikasnog sistema za upravljanje vodom” (Maroli et al. , 2021).

Iako vodovodni sistem nije moderni izum već je on evoluirao od irigacionih sistema starih civilizacija sve do sadašnjih infrastrukturnih izazova, ipak tehnološka primena vodovodnog sistema još uvek deluje prilično apstraktno. Stoga, autor name je pružio tačan i poznat primer koji se odnosi na Water Systems, IoT i Big Data: „Konceptualno gledano, IoT liči na nervne ćelije (neurone) koji su u mozgu povezani sinapsama Glavni sistem baza podataka jeste mozak a mrežni sistem funkcioniše preko sinapsi. Drugim rečima, kombinacija Big Data i IoT-ja je slična kreiranju jednog organskog nervnog sistema iz veštački stvorenog vodovodnog sistema. Nakon što se u potpunosti primeni IoT i Big Data, vodovodni sistem se ponaša kao pametno živo biće i problemi se momentalno detektuju i dijagnostiraju bez stalnog nadzora treće strane. Otprilike milion milja cevovoda i servisnih konekcija, hiljade postorjenja za tretman vode kojima upravlja više od 170. 000 javnih vodovodnih sistema treba da postanu pametniji i održiviji.

Aspekti održivosti kod potpuno primenjenih IoT i Big data koncepata mogu se sumirati na dva načina (Koo D. et al. , 2015):

1. poboljšanje performansi mehaničkog sistema minimiziranje prekida vodosnabdevanja, curenja i identifikovanjem strukturno ranjivih lokacija;
2. optimizovanje performansi sistema uključujući pritisak, protok i upotrebu. ”

S druge strane, neka trenutna predviđanja i ideje o korisnosti IoT-ja usko su povezane sa lancima snabdevanja hranom, što deluje na to da češće razmišljamo o aktuelnim kriznim

rešenjima: „U poslednjih nekoliko godina, sistemi zasnovani na IoT-ju stekli su značajno priznanje po pitanje poboljšanja efikasnosti resursa u sektoru neprehrambene proizvodnje. Međutim, njihova upotreba u prehrambenoj industriji nije dovoljno istražena zbog nerazumevanja arhitekture IoT-ja i njene uspešne primene u prehrambenom sektoru. ” Takođe, autor tvrdi da bi IoT u vodovodnom sistemu mogao dati mnoge efekte za druge lance snabdevanja dokazujući da IoT sistem nije samo moderna tehnologija već konzistentna upravljačka strategija sposobna da implementira glavne vrednosti u svim oblastima društvenih potreba: „Umesto razmišljanja o kratkoročnom pristupu, trebalo bi preduzeti dugoročni pristup za aktivnosti uštede vode, odnosno za implementaciju sistema za praćenje vode zasnovanog na IoT-ju u celom lancu snabdevanja hranom. ” (Jagtap et al. , 2021)

Međutim, drugi autori takođe uključuju snabdevanje sistema hranom u IoT tehnologiju vode, objašnjavajući dalje da su automatizacija i integracija sistema ključne činjenice za poboljšanje efikasnosti u realnom vremenu i različitim situacijama, navodeći Automated System Technology kao tehnološku sveobuhvatnu strategiju: „Upotreba automatizovane tehnologije upravljanja u navodnjavanju biljaka će u velikoj meri smanjiti rasipanje vodnih resursa, povećani stepen iskorišćenja, a istovremeno će obezbediti najbolje okruženje za rast biljaka i za povećanje proizvodnje i poboljšanje kvaliteta hrane. Sistemski integrator, kao i dobavljač sistema za rukovanje materijalom, kao što je projektovanje, izrada i instalacija zajedno sa električnim softverom, pored mehaničkog koji daje potpune odgovore po principu „ključ u ruke” za materijal koji se bavi industrijom naziva se tehnologija automatizovane kontrole (ACT). On može da obezbedi plan aranžmana naše sopstevne ponude transportnih proizvoda, a pored toga i da koordinira različite vrste fabričke opreme u zavisnosti od situacije. Ovaj sistem osim što poseduje standardne i prilagođene artikle transporta, takođe ima i artikle kao što je transport kontejnera „MotionRoll” i „MotionSort” (Liu, 2021).

2. OPTIMIZACIJA TROŠKOVA, IOT i VODOVODNI SISTEM

2. 1. Savremena optimizacija troškova i privrede u tranziciji

U skladu sa zahtevima tržišta i brzom i promenljivom okruženju u kojem živimo, optimizacija troškova nije više samo prosto menadžersko rešenje za kratkoročnu ili dugoročnu finansijsku efikasnost.

U meri u kojoj su metode, planovi i ideje postali tehnološki potrebni, u toj meri su vodovodni sistem, lanci snabdevanja hranom i korisnička služba zahtevali isto rešenje za sigurne finansijske opcije. Da navedemo samo neke od njih: racionalizacija, standardizacija, automatizacija, konsolidacija podataka preduzeća, procena sredstava upravljanja It-je, isl. Sve ove IT tehnike mogu da donesu preduzeću bolje poslovne performanse vezano za troškove optimizacije.

Naravno, ovi primeri optimizacije troškova usko su povezani sa mikro i mezo ekonomijom kao i sa end-to-end poslovanjem, ali kakva je današnja perspektiva prevencije troškova, posebno u tranzicionim ekonomijama koje su zaglavljene u procesu transformacije dok se zapravo bore da odgovore na sve moderne zahteve tržišta?

Ekonomije u tranziciji u ovom trenutku možda i nisu u lošoj poziciji jer se prvi deo tehnološke revolucije završio u svom osnovnom obliku a to su naponi za postizanje informatičkog opismenjavanja, prevazilaženja skepticizma u vezi sa digitalizacijom i

razvoj IT rešenja za različite potrebe tržišta. Sada je vreme da neekonomski poslovni segmenti ponovo zasade „IT gen” u svom poslovnom jezrgu i da od njega naprave produktivnu vrednost. Kakvu korisnu priliku ovo može doneti tranzicionim ekonomijama? Tranzicione privrede još uvek predstavljaju neiskorišćen kapital/resurs/potencijal za globalnu ekonomiju zbog ograničenja njihovog sistemskog razvoja, kao što su na primer ograničenja vezana za: regulatorna tela, administraciju i poslovnu kulturu.

Savremene krize obično predstavljaju stalne posledice prethodnih poslovnih šokova, ali još uvek nema pouzdanog predviđanja o njihovom budućim trendovima. Na nama je da radimo na kontinuiranoj održivosti kroz redovan tretman resursa kojima raspolazemo, kao što je na primer voda. Globalne kompanije nisu dostigle maksimum u eksploataciji nacionalnih resursa, pa se čini da je savremeno okruženje stvorilo ambijent da tranzicione ekonomije prevaziđu „jaz” između svoje realne ekonomske situacije i trenutnih globalnih prilika. To znači da Republika Srbija i mnoge druge privrede u jugoistočnoj Evropi mogu da se oslone na sopstveni „nedostupni” potencijal uz primenu aktuelnih tehnoloških rešenja kakav je IoT.

2.2. Savremena optimizacija troškova – zašto je ona ispravna strategija današnjice?

Koliko brzo se nove strategije razvijaju najbolje pokazuju globalni izveštaji o kontinuitetu (WEF, Reports, website): 2016. i 2019. nisu bile spominjane niti su imale obaveze po pitanju strategija ili sugestija (nije navedeno u izvoru), ali u celini ovog prognostičkog primera očigledno je još jednom potvrđeno da jedan sektor pokreće drugi sa inovacijama i daljim razvojem što je na kraju dodatna vrednost i za prvi sektor – to je zato što održivi sistemi i tehnologije današnjice ostvaruju sinergijsku korist za sve oblasti života. To je možda razlog zašto se IoT pojavio kao moderan alat za međusobne veze i efikasne interakcije (Tabela 1).

Tabela 1. Svetski ekonomski forum, Platforma: Centar za izveštavanje – predviđanje za period 2016. – 2021.godina

Year	2016	2017	2018	2019	2020	2021
CENTAR ZA PRIRODU I KLIMU (WEF Izveštaji)	/	Nova ekonomija: kataliziranje akcije	Korišćenje četvrtne industrijske revolucije za život na zemlji	/	Put napred: Program istraživanja politike za cirkularnost u automobilskoj industriji; Pridlog zajedničke politike za ubrzanje primene održivih avionskih goriva u Europi - Publikacija Čisto nebo za sutra; Novi izveštaj o ekonomiji prirode II: Budućnost prirode i oslovanja	Podizanje ambicija: novi putokaz za automobilsku cirkularnu ekonomiju; Put napred Plan materijala za automobil s nultom emisijom ugljenika; Neto-nulti izazov: prilika za lanac opskrbe; Budućnost modela potrošnje za višekratnu upotrebu

Izvor: World Economic Forum, Platform: Centre for reports (forecast 2016 – 2021).

Dostupno na: <https://www.weforum.org/reports?platform=shaping-the-future-of-global-public-goods#filter>

Svetski ekonomski forum je sumirao platforme centara za održive društvene i poslovne aktivnosti (WEF, Reports, website). To su zapravo sledeći savremeni obrasci optimizacije:

- Sajber bezbednost;
- Priroda i klima;
- Nova ekonomija i društvo;
- Klimatska akcija;
- Digitalna ekonomija i stvaranje nove vrednosti;
- Energetski materijal i infrastruktura;
- Finansijski i monetarni sistemi;
- Zdravlje i nega;
- Budućnost mobilnosti;
- Budućnost potrošnje;
- Budućnost ulaganja;
- Budućnost tehnološkog upravljanja; blockchain i digitalna sredstva;
- Budućnost tehnološkog upravljanja; veštačka inteligencija i mašinskom učenje;

- Budućnost tehnološkog upravljanja: politika;
- Budućnost trgovine i investicija;
- Budućnost urbane transformacije, itd

3. OTPORNOST REPUBLIKE SRBIJE NA IMPLEMENTACIJU IoT STRATEGIJA U SVRHU ODRŽIVOSTI i RAZVOJA PRIRODNIH RESURSA

3. 1. Šta je otpornost i može li ona da prevaziđe nivo razvoja?

Otpornost je prvenstveno psihološki termin koji označava sposobnost bića da se oporavi od kriznog životnog perioda ili iznenadnog nepredvidivog šoka. Uticaj termina otpornost na rečnik poslovnog nivoa se povećao kada je poslovna praksa pokazala koliko psihologija prisutna i neophodna za organizacionu funkciju i međuljudske odnose. Savremeno poslovanje uvelo je ne-ekonomske fakture u ekonomiju, kao što su „zeleno poslovanje”, „društvena odgovornost” i „održivi razvoj”. Sve su to strategije i nivoi poslovanja koji unose nove parametre u privredu.

Kao što znamo, kompanija ili preduzeće takođe ima životni vek kao i organizam, pa se najčešće koristi termin „poslovni subjekat” a za IT okruženje i njegove tehnologije digitalnog pristupa vrlo često možemo čuti izras „digitalni ekosistem”. Ovakva inter-profesionalna upotreba jednog osnovnog termina je uobičajena u modernim, disruptivnim i nepredvidim vremenima tako da moramo iskoristiti sva znanja i sposobnosti da razumemo i rešimo aktuelne probleme. Dakle, autori ovog rada žele da ukažu na sledeće – ako održivost veština da se sami prilagodimo, otpornost onda predstavlja spremnost da to učinimo.

3. 2. Vodovodni sistem u Srbiji i IoT otpornost

Hidroenergija Srbije je visoko rangirana po proizvodnji energije (2. Mesto) što se vidi u izveštaju Republičkog zavoda za statistiku; potrošnja izražena u teradžulima (TJ) i procentualni oblik svedoče o pouzdanoj proizvodnji energije u Srbiji (Tabela 2). Naravno, nije realno očekivati od srpske privrede da odmah postane „pametna” jer to nije moguće u ovom trenutku. Prema istoriji srpske privrede, ali i po spremnosti da se otvoreno čuje statistika potrošnje, činjenica je da naša ekonomija može postepeno da se transformiše u „prilagodljivu ekonomiju” jer bi voda bila resurs za upravljanje promenama:

„Revolucionišući prikupljanje podataka i analitiku, ove tehnologije premošćuju praznine između podataka i vrše procene, nadgledaju otpornost sistema, predviđaju kvarove i omogućavaju bolju zaštitu izvorišne vode. Uz kontinuirane inovacije koje omogućavaju preciznije razumevanje, analizu i uvid, sada je moguće pružiti kvalitetnije informacije kod lokalnog donošenja odluka, u skoro realnom vremenu i po nižoj ceni, uz manje napora. U kombinaciji sa novim oblicima javno-privatne saradnje, ove tehnologije mogu da podrže donosiocima odluka u industriji, vladi i civilnom društvu da uravnoteže kompromise, identifikuju zajedničke prioritete i da pomognu u donošenju pametnijih investicionih odluka. Na primer, nova saradnja bi mogla da obezbedi više izvora podataka za javno mnjenje. To bi bio značajan napredak u stvaranju holističkog pogleda na izazove u vezi sa vodom u datom geografskom području. Nadalje, to bi doprinelo boljem odabiru optimalnog skupa rešenja i kvalitetnijem finansiranju i implementaciji takvih rešenja. Napor da se ostvari veći broj platformi otvorenog koda može dodatno podstaći inter-operabilnost takvih izvora podataka o vodi, dok se tehnologije kao što je

mašinsko učenje mogu koristiti da popune praznine kako bi ponudile još potpunije i pouzdanije uvide (WEF, Harnessing the Fourth Industrial Revolution for Water, 2018) Potencijal hidroenergije u Srbiji ima snažne performanse što je vidljivo iz statističkog pregleda Republičkog zavoda za statistiku mereno u teradžulima (TJ) čija vrednost u procentualnom obliku dostiže maksimalnu vrednost:

Tabela 2: Proizvodnja primarne energije, 2018.

Proizvodnja primarne energije	TJ	%
Republika Srbija	423 376	100
Ugalj	276 720	65. 37
Hidro energija	41 015	9. 69
Solarni paneli	47	0. 01
Energija vetra	542	0. 13
Sirovi ugalj i prirodna tečna energija	40 310	9. 52
Drvo za ogrev, drveni briketi i drvni ostaci ¹⁾	46 931	1 108
Prirodni gas	16 653	3. 93
Geotermalna energija	219	0. 05
Biogas	939	0. 22

Napomena: 1) Konačna potrošnja biomase je preuzeta od Ministarstva za rudarstvo i energiju (Izvor: Statistički glasnik Republike Srbije, Republički zavod za statistiku, str. 51, Beograd, 2021)

ZAKLJUČAK

Svaki pregled aktuelnih tendencija u poslovanju, tehnologiji i primeni znanja zahteva objektivnost prema činjenicama istraživanja. Kako postati „pametan” dok smo još u procesu „zelenih” namera?

Pa, očigledno je da osnovni finansijski i ekonomski parametri nikada nisu predviđali pametna rešenja za potrebe tržišta, ali su nam ti osnovni principi poslovanja dali platformu da dođemo do „nove današnjice” u društvu.

Adaptivnost je cilj koji nikada ne prestaje; u radu smo izneli karakteristike kao što su „efikasnost, „velika brzina”, „pouzdanost”, „automatizacija” isl. kao osnovne osobine. Validan dokaz koji nam je doneo povratne informacije o mogućnostima IoT-ja nije samo istraživanje tržišta, već i ohrabrenje da se pojednostavi obrazac postavljenih ciljeva uz pomoć inovativnih strategija.

LITERATURA

1. Ministry of Agriculture, Forestry and Water Economy, Republic Direction for Water, 2021, Republic of Serbia. Available at: <http://www.rdvode.gov.rs/istorijat.php>, 10. 10. 2021.
2. Mordor Intelligence, 2021. Available at: (<https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/internet-of-things-moving-towards-a-smarter-tomorrow-market-industry>), 05. 10. 2021.
3. Maroli, A. A. , Narwane, V. S. , Raut, R. D. , & Narkhede, B. E. (2021). Framework for the implementation of an Internet of Things (IoT)-based water distribution and management system. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 23(1), 271-283.
4. Koo, D., Piratla, K. , & Matthews, C. J. (2015). Towards sustainable water supply: schematic development of big data collection using internet of things (IoT). *Procedia engineering*, 118, 489-497.
5. Jagtap, S. , Skouteris, G. , Choudhari, V. , Rahimifard, S. , & Duong, L. N. K. (2021). An Internet of Things Approach for Water Efficiency: A Case Study of the Beverage Factory. *Sustainability*, 13(6), 3343.
6. Liu, H. (2021). Agricultural water management based on the Internet of Things and data analysis. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B—Soil & Plant Science*, 1-12.
7. World Economic Forum, Reports (forecast 2016–2021). Available at: <https://www.weforum.org/reports?platform=shaping-the-future-of-global-public-goods#filter>, 05. 10. 2021.
8. World Economic Forum, Fourth Industrial Revolution for the Earth Series, Harnessing the Fourth Industrial Revolution for Water, September 2018, p. 13. Available at: https://www3.weforum.org/docs/WEF_WR129_Harnessing_4IR_water_Online.pdf, 06. 10. 2021.
9. Statistical Pocketbook of the Republic of Serbia, by Statistical office of the Republic of Serbia, p. 51, Belgrade, 2021. Available at: <https://publikacije.stat.gov.rs/G2021/PdfE/G202117014.pdf>, 06. 10. 2021.

UDC: 628.1:[504.5:661.16(94)
351778. 3:004(94)

ZAGAĐENJE VODE I RIZIK OD OŠTEĆENJA VODNOG OKRUŽENJA

¹Nedeljka Rosić

Univerzitet „Southern Cross”, Australija, nedeljka.rosic@scu.edu.au

***Apstrakt** Poljoprivredni pesticidi mogu se naći u okolnim vodama, što dovodi do zagađenja voda. Shodno tome, pesticidi u vodenim ekosistemima mogu dovesti do poremećaja u prirodnom okruženju i štetnog uticaja na vodene vrste. Visoko toksični, dugotrajni pesticidi koji se koriste na poljoprivrednom zemljištu predstavljaju neposredan rizik za dostupnost čiste vode zbog opasne prirode ovih hemikalija po životnu sredinu. U Australiji se nadzor nad upotrebom pesticida može vršiti putem onlajn baza podataka, poput Australijske uprave za pesticide i veterinarske lekove (APVMA). Ova baza podataka omogućava identifikaciju glavnih hemikalija koje će se verovatno primeniti na određene trupe na poljoprivrednom zemljištu. Prikupljanje tačnih podataka o pesticidima koji se koriste na poljoprivrednom zemljištu važno je za implementaciju potrebnih strategija upravljanja za zaštitu i očuvanje vodenih ekosistema. Procena opasne prirode ovih otrovnih supstanci može se dobiti iz Tehničkog lista o bezbednosti materijala koristeći druge veb resurse. Ovaj rad će dati pregled upotrebe poljoprivrednih pesticida i metoda za njihovo praćenje, što je važno za zaštitu životne sredine vodenih biljaka i životinja i dugoročno zdravlje ljudi.*

Ključne reči: kvalitet vode, vodeno okruženje, poljoprivreda, pesticidi, opasne hemikalije

WATER POLLUTION AND RISK OF HARM TO AQUATIC ENVIRONMENTS

¹Nedeljka Rosic

Southern Cross University, Australia, nedeljka.rosic@scu.edu.au

Abstract: *Agricultural pesticides can be found in surrounding waters, resulting in water pollution. Consequently, pesticides in aquatic ecosystems can lead to disturbances in the natural environment and a detrimental impact on aquatic species. Highly toxic, long-lasting pesticides used on agricultural lands present an imminent risk to the availability of clean water due to the hazardous nature of these chemicals to the environment. In Australia, the monitoring of pesticides in use can be done via online databases such as the Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority (APVMA). This database allows identifying the main chemicals likely to be applied to specific crops on agricultural land. The collection of accurate pesticide data used in agricultural lands is important for implementing the required management strategies for protecting and preserving aquatic ecosystems. An assessment of the hazardous nature of these toxic substances can be obtained from the Material Safety Data Sheet using other web resources. This paper will provide an overview of the usage of agricultural pesticides and methods applied for their monitoring, which is important for the environmental protection of aquatic plants and animals and long-term human health.*

Key words: water quality, aquatic environment, agriculture, pesticides, hazardous chemicals

INTRODUCTION

Anthropogenic chemical pollution is constantly increasing, which could result in potentially catastrophic consequences to humanity (Naidu et al. , 2021). Pesticides are synthetic chemicals that are used to remove the presence of undesirable animals and plants from the nature. The examples of commonly used pesticides include herbicides, insecticides, fungicides or larvicides and some more specialized types. In agriculture, the most commonly are used herbicides and insecticide with aims to decrease the spread of weeds, to improve the crop production and/or to prevent insect infestation (Kim et al. , 2017). Human exposure to pesticides happens via multiple paths, including food consumption, water, but also trough occupational and residential exposure (Hernández et al. , 2013). Pesticides are found around different parts of the surrounding land, such as in water resources and sediments (Allinson et al. , 2015; Landis et al. , 2008), as well as in ground water (Dabrowski et al. , 2014). Children and young babies are especially susceptible to pesticide toxicity, due to early exposure via breast and their not fully developed detoxification system (Cohen, 2007).

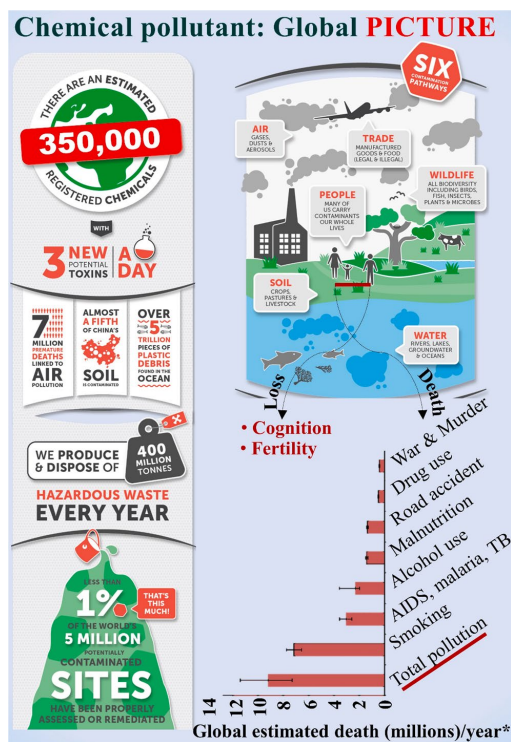


Figure 1. An overview of major sources that are contributing to environmental pollution and negatively impacting human and environmental health (Naidu et al. , 2021).

In Figure 1 are presented major sources of chemical pollutants that are increasingly endangering human health. Consequently, chemical pollution of aquatic environment may heavily impact a water supply and also livestock grazing without close monitoring

of pesticides levels in the environment. Therefore, this review will provide a brief overview of scientific and managerial strategies for better control of pesticides in agricultural use and for improved water protection important for promotion environmentally-sustainable lifestyle.

1. PESTICIDES EXPOSURE

The human exposure to pesticides occurs via different routes including oral, inhalation and via skin exposure. The toxicity and therefore, the risk of pesticides exposure will depend on the type of pesticides and the length of exposure (Hernández et al. , 2013). The negative impacts of chemical pollution, including pesticides exposure on human health, is happening on multilayers (Naidu et al. , 2021). The contamination of soil is entering waters and the circle of pollution is influencing food safety and security (Figure 2). Pesticides are often non-species specific and due to their intrinsic toxicity other, not -target species including humans are getting exposed (Hernández et al. , 2011). This unintended human exposure to pesticides may have serious consequences on the human health and the health of surrounding ecosystems (Kim et al. , 2017). Acute poisoning had many fatal consequences, with over 300, 000 deaths reported per year world-wide (Goel & Aggarwal, 2007) Acute poisoning in children is especially heinous with majority of impacted kids being under 5 years of age (Dayasiri et al. , 2017). Consequently, human poisoning was consider to present a serious problem for the public health (Boedeker et al. , 2020).

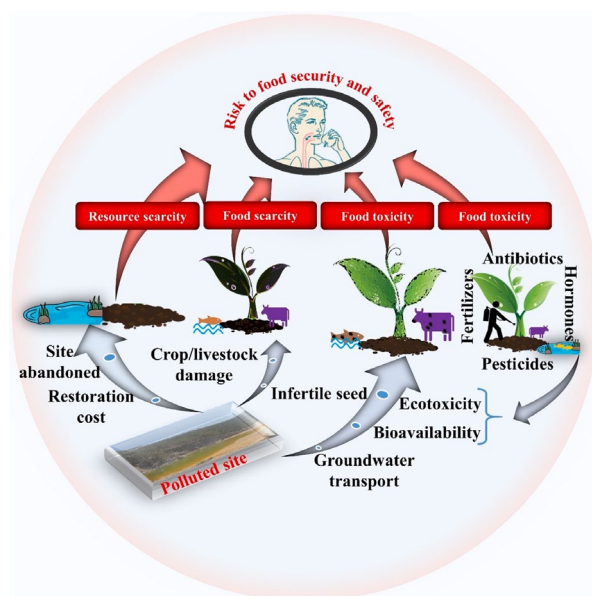


Figure 2. The circle of chemical contaminants transfer starting from the pollution site to the chain of human food as adapted from (Naidu et al. , 2021).

Long term exposure to pesticide has been linked to serious health problems including the development of neurodegenerative diseases (Parrón et al. , 2011) and cancer (Kim et al. , 2017). Exposure to herbicides (imidazoline), resulted in an increased risk of bladder cancer (Koutros et al., 2016), while exposure to organophosphate pesticide

(chlorpyrifos) was linked to a change in the antioxidative capacity of breast cancer cells (Ventura et al. , 2015). Other herbicides (acetochlor/atrazine mixtures) were also associated with the increased risk of lung cancer development (Lerro et al. , 2015), with many more examples found in literature.

The negative impact of chemical pollution including pesticides has been reported on biodiversity has been reported as a result of pesticide use (Hernández et al. , 2016; Naidu et al. , 2021). In Germany, as the result of the use of insecticides, over 70% of insect species have been reported missing (Seibold et al., 2019). The reduction of the taxonomic pool of various invertebrate species was over 40 % in some regions (Beketov et al., 2013). Pesticides were also found to pollute ground and marine waters resulting in negative impacts on the aquatic environments (Arias-Estévez et al. , 2008; Jamieson et al., 2017; Rosic et al., 2020).

2. PESTICIDES MONITORING STRATEGIES

Pesticides used in agriculture and in other settings are able to enter groundwaters via fusion process via drainage or following rainfall events after application and can impact aquatic species (Schulz, 2004). Due to intrinsic biological activity of pesticides, monitoring strategies are important for protecting the integrity of the aquatic environment (Bundschuh et al. , 2014). Streams and rivers close to pesticides exposure sites are extremely sensitive to potential pollution that could impact the secure supply of drinking water (Rabiet et al. , 2010). Example of monitoring strategies applied in Sweden in agricultural streams and rivers during period of 2002 to 2011 are presented in Table 1.

Table 1. Presentation of advantages and disentanglements of different water sampling strategies adapted used for long-term measurement of pesticides in Sweden streams and rivers (Bundschuh et al. , 2014).

Sampling type	Advantages	Cons
Grab sampling	• Accurate concentration at the specific point of sampling • Time and cost efficient	• No data between point of sampling • May miss the worst-case conditions
Time-proportional	• Accurate concentration for the longer period (including peak) • Time and cost efficient • Able to measure peak, but not the peak height	• Underestimates peak concentration • Could be expensive depending of time of sampling
Flow-proportional	• Measure the peak of pesticide concentration • Cheap • Uniform sample collection	• No information about exposure patterns, but pesticides use continuously • Unpredictable time and expenses • Accurate flow measurements potentially costly

Long-term monitoring strategies are very challenging as pesticide often have numerous active ingredients, that vary in their chemical proprieties, and also change differently in

the environment and therefore, have different ecotoxicity (Chow et al. , 2020). In Australia, the Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority (APVMA) is a governing body that evaluates the safety of products used in agriculture (apvma. gov. au). This body is evaluating the risk of pesticides to humans and other non-targeted species via direct exposure, through food residuals or via other paths of exposure.

CONCLUSION

Monitoring processes are necessary to evaluate how effective mitigation strategies are to reduce pesticides' pollution. Changes in the seasonal application of pesticides and stream-flow variability are important factors that need to be accounted for when establishing the effective monitoring measure. Safety of our waters is a paramount goal and therefore, constant improvement is needed to keep up the consistent water quality of our aquatic ecosystems.

REFERENCES

1. Allinson, G. , Zhang, P. , Bui, A. , Allinson, M. , Rose, G. , Marshall, S. , & Pettigrove, V. (2015, Jul). Pesticide and trace metal occurrence and aquatic benchmark exceedances in surface waters and sediments of urban wetlands and retention ponds in Melbourne, Australia. *Environmental Science and Pollution Research*, 22(13), 10214-10226. <https://doi.org/10.1007/s11356-015-4206-3>
2. Arias-Estévez, M. , López-Periago, E. , Martínez-Carballo, E. , Simal-Gándara, J. , Mejuto, J. -C. , & García-Río, L. (2008, 2008/02/01/). The mobility and degradation of pesticides in soils and the pollution of groundwater resources. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 123(4), 247-260. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2007.07.011>
3. Beketov, M. A. , Kefford, B. J. , Schäfer, R. B. , & Liess, M. (2013). Pesticides reduce regional biodiversity of stream invertebrates. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(27), 11039. <https://doi.org/10.1073/pnas.1305618110>
4. Boedeker, W. , Watts, M. , Clausen, P. , & Marquez, E. (2020, 2020/12/07). The global distribution of acute unintentional pesticide poisoning: estimations based on a systematic review. *BMC Public Health*, 20(1), 1875. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09939-0>
5. Bundschuh, M. , Goedkoop, W. , & Kreuger, J. (2014, Jun 15). Evaluation of pesticide monitoring strategies in agricultural streams based on the toxic-unit concept--experiences from long-term measurements. *Sci Total Environ*, 484, 84-91. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.03.015>
6. Chow, R. , Scheidegger, R. , Doppler, T. , Dietzel, A. , Fenicia, F. , & Stamm, C. (2020, 2020/12/01/). A review of long-term pesticide monitoring studies to assess surface water quality trends. *Water Research X*, 9, 100064. <https://doi.org/10.1016/j.wroa.2020.100064>
7. Cohen, M. (2007). Environmental toxins and health The health impact of pesticides. *Australian Family Physician*, 36(12), 1002-1004.
8. Dabrowski, J. M. , Shadung, J. M. , & Wepener, V. (2014). Prioritizing agricultural pesticides used in South Africa based on their environmental mobility and potential human health effects [Article]. *Environment International*, 62, 31-40. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2013.10.001>
9. Dayasiri, K. C. , Jayamanne, S. F. , & Jayasinghe, C. Y. (2017). Patterns of acute poisoning with pesticides in the paediatric age group. *International journal of emergency medicine*, 10(1), 22-22. <https://doi.org/10.1186/s12245-017-0148-5>
10. Goel, A. , & Aggarwal, P. (2007, Jul-Aug). Pesticide poisoning. *Natl Med J India*, 20(4), 182-191.
11. Hernández, A. F. , Parrón, T. , Tsatsakis, A. M. , Requena, M. , Alarcón, R. , & López-Guarnido, O. (2013, May 10). Toxic effects of pesticide mixtures at a molecular level: their relevance to human health. *Toxicology*, 307, 136-145. <https://doi.org/10.1016/j.tox.2012.06.009>
12. Hernández, D. L. , Vallano, D. M. , Zavaleta, E. S. , Tzankova, Z. , Pasari, J. R. , Weiss, S. , Selmants, P. C. , & Morozumi, C. (2016). Nitrogen Pollution Is Linked

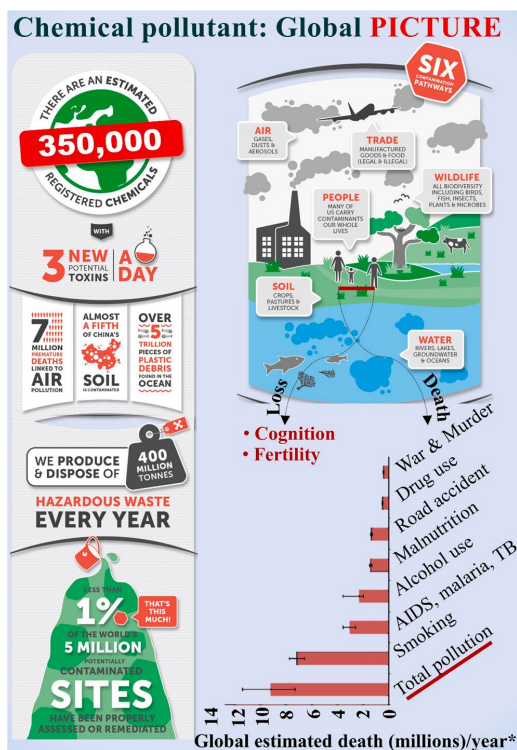
- to US Listed Species Declines. *BioScience*, 66(3), 213-222. <https://doi.org/10.1093/biosci/biw003>
13. Jamieson, A. J. , Malkocs, T. , Piertney, S. B. , Fujii, T. , & Zhang, Z. (2017, 2017/02/13). Bioaccumulation of persistent organic pollutants in the deepest ocean fauna. *Nature Ecology & Evolution*, 1(3), 0051. <https://doi.org/10.1038/s41559-016-0051>
 14. Kim, K. -H. , Kabir, E. , & Jahan, S. A. (2017, 2017/01/01/). Exposure to pesticides and the associated human health effects. *Science of the Total Environment*, 575, 525-535. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.09.009>
 15. Koutros, S. , Silverman, D. T. , Alavanja, M. C. R. , Andreotti, G. , Lerro, C. C. , Heltshe, S. , Lynch, C. F. , Sandler, D. P. , Blair, A. , & Beane Freeman, L. E. (2016). Occupational exposure to pesticides and bladder cancer risk. *International Journal of Epidemiology*, 45(3), 792-805. <https://doi.org/10.1093/ije/dyv195>
 16. Landis, D. A. , Gardiner, M. M. , van der Werf, W. , & Swinton, S. M. (2008, Dec 23). Increasing corn for biofuel production reduces biocontrol services in agricultural landscapes. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 105(51), 20552-20557. <https://doi.org/10.1073/pnas.0804951106>
 17. Lerro, C. C. , Koutros, S. , Andreotti, G. , Hines, C. J. , Blair, A. , Lubin, J. , Ma, X. , Zhang, Y. , & Beane Freeman, L. E. (2015, 2015/09/01). Use of acetochlor and cancer incidence in the Agricultural Health Study [<https://doi.org/10.1002/ijc.29416>]. *International Journal of Cancer*, 137(5), 1167-1175. <https://doi.org/10.1002/ijc.29416>
 18. Naidu, R. , Biswas, B. , Willett, I. R. , Cribb, J. , Kumar Singh, B. , Paul Nathanail, C. , Coulon, F. , Semple, K. T. , Jones, K. C. , Barclay, A. , & Aitken, R. J. (2021, 2021/11/01/). Chemical pollution: A growing peril and potential catastrophic risk to humanity. *Environment International*, 156, 106616. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106616>
 19. Parrón, T. , Requena, M. , Hernández, A. F. , & Alarcón, R. (2011, Nov 1). Association between environmental exposure to pesticides and neurodegenerative diseases. *Toxicol Appl Pharmacol*, 256(3), 379-385. <https://doi.org/10.1016/j.taap.2011.05.006>
 20. Rabiet, M. , Margoum, C. , Gouy, V. , Carluet, N. , & Coquery, M. (2010, 2010/03/01/). Assessing pesticide concentrations and fluxes in the stream of a small vineyard catchment – Effect of sampling frequency. *Environmental Pollution*, 158(3), 737-748. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2009.10.014>
 21. Rosic, N. , Bradbury, J. , Lee, M. , Baltrotsky, K. , & Grace, S. (2020, 2020/04/01/). The impact of pesticides on local waterways: A scoping review and method for identifying pesticides in local usage. *Environmental Science & Policy*, 106, 12-21. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.12.005>
 22. Schulz, R. (2004, Mar-Apr). Field studies on exposure, effects, and risk mitigation of aquatic nonpoint-source insecticide pollution: a review. *J Environ Qual*, 33(2), 419-448. <https://doi.org/10.2134/jeq2004.4190>
 23. Seibold, S. , Gossner, M. M. , Simons, N. K. , Blüthgen, N. , Müller, J. , Ambarlı, D. , Ammer, C. , Bauhus, J. , Fischer, M. , Habel, J. C. , Linsenmair, K. E. , Nauss, T. , Penone, C. , Prati, D. , Schall, P. , Schulze, E. -D. , Vogt, J. , Wöllauer, S. , &

- Weisser, W. W. (2019, 2019/10/01). Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. *Nature*, 574(7780), 671-674. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1684-3>
24. Ventura, C. , Venturino, A. , Miret, N. , Randi, A. , Rivera, E. , Núñez, M. , & Cocca, C. (2015, 2015/02/01/). Chlorpyrifos inhibits cell proliferation through ERK1/2 phosphorylation in breast cancer cell lines. *Chemosphere*, 120, 343-350. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2014.07.088>

Prevod rada: ZAGAĐENJE VODE I RIZIK OD OŠTEĆENJA VODNOG OKRUŽENJA

UVOD

Antropogeno hemijsko zagađenje se stalno povećava što bi moglo da ima katastrofalne posledice po čovečanstvo (Naidu et al. , 2021). Pesticidi predstavljaju sintetičke hemikalije koje se koriste da bi se iskorenile nepoželjne životinjske i biljne vrste iz prirode. Primeri često upotrebljivanih pesticida uključuju herbicide, insekticide, fungicide i larvice i neke specijalizovane tipove pesticida. U poljoprivredi najčešće se koriste herbicidi i insekticidi sa ciljem da se umanju rast korova, da se poboljša količina useva i/ili da se spreči najezda insekata (Kim et al. , 2017). Ljudi dolaze u kontakt sa pesticidima na različite načine, uključujući konzumiranje hrane i vode, ali i kroz profesionalno i rezidencijalno izlaganje pesticidima (Hernandez et al. , 2013). Pesticidi se nalaze u raznim delovima zemlje koja nas okružuje, kao što su izvori vode i sedimenti (Allinson et al. , 2015; Landis et al. , 2008) ali i površinska voda (Dabrowski et al. , 2014). Deca i bebe su posebno podložni trovanju pesticidima kroz rano izlaganje preko dojenja; oni nemaju dovoljno razvijen anti-toksični sistem (Cohen, 2007).



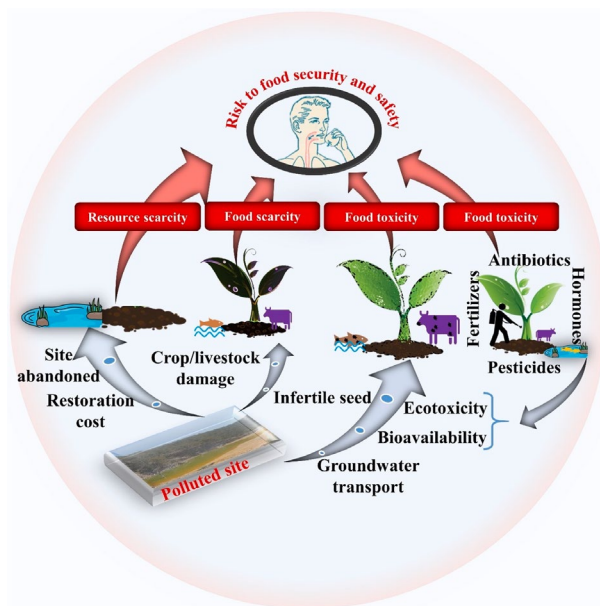
Slika 1. Pregled glavnih izvora koji doprinose zagađenju prirodne sredine i negativno deluju na ljudsko zdravlje (Naidu et al. , 2021).

Slika 1 prikazuje najvažnije izvore hemijskih zagađivača koji u sve većoj meri ugrožavaju ljudsko zdravlje. Posledično, hemijsko zagađenje vodnog okruženja može u velikoj meri uticati na snabdevanje vodom i na životinje koje pasu travu ukoliko ne postoji precizno praćenje količine pesticida u okruženju. Stoga ovaj rad pruža kratak

pregled naučnih i menadžerskih strategija za postizanje bolje kontrole pesticida u poljoprivrednoj upotrebi kao i upute za poboljšanje zaštite vode i promociju zdravog-održivog stila života.

1. IZLOŽENOST PESTICIDIMA

Izlaganje ljudi pesticidima dešava se na nekoliko načina uključujući oralnim putem, putem udisanja i putem izloženosti preko kože. Toksičnost i posledično rizik od izloženosti pesticidima zavisiće od tipa pesticida i dužine izloženosti (Hernandez et al. , 2013). Negativni uticaji hemijskog zagađenja, uključujući uticaj izlaganje po ljudsko zdravlje, dešava se na više nivoa (Naidu et al. , 2021). Kontaminacija iz zemljišta ulazi u vodu i krug zagađenja utiče na bezbednost hrane (Slika 2). Pesticidi često nisu namenjeni samo jednoj vrsti i zbog svoje toksičnosti i ljudi mogu izloženi negativnim uticajima (Hernandez et al. , 2021). Ovo nenamerno izlaganje ljudi pesticidima može da ima ozbiljne posledice po ljudsko zdravlje i po zdravlje ekosistema koji nas okružuju (Kim et al. , 2017). Akutno trovanje može biti fatalno, na globalnoj nivou beleži se preko 300. 000 smrti godišnje (Goel & Aggarwal, 2007). Akutno trovanje kod dece je posebno opasno jer većina dece koja se otruje ima manje od 5 godina (Dayasiri et al. , 2017). Posledično, trovanje ljudi predstavlja ozbiljan problem po javno zdravlje (Boedeker et al. , 2020).



Slika 2. Krug transfera hemijskih zagađivača koji polazi od mesta zagađenja i prelazi u lanac ljudske ishrane (Naidu et al. , 2021).

Dugotrajna izloženost pesticidima se povezuje sa ozbiljnim zdravstvenim problemima koji uključuju neurodegenerativne bolesti (Parron et al. , 2011) i rak (Kim et al. , 2017). Izloženost herbicidima (imidazolinu) rezultirala je u povećanom riziku od raka mokraćnih puteva (Koutros et al. , 2016), dok je izloženost organofosfatnim pesticidima (chlorpyrifos) povezivano sa promenama u antioksidantnom kapacitetu ćelija raka dojke (Ventura et al. ,

2015). Drugi herbicidi (acetochlor/atrazine mešavine) su takođe povezane sa povećanim rizikom od raka pluća (Lerro et al. , 2015); u literaturi nailazimo na još mnogo drugih primera.

Negativan uticaj hemijskih zagađivača uključujući pesticide zabeležen je kod biodiverziteta kao posledica upotrebe pesticida (Hernandez et al. , 2016; Naidu et al. , 2021). U Nemačkoj kao rezultat upotrebe insekticida više od 70% vrsta insekata je nestalo (Seibold et al. , 2019). Smanjenje broja određenih drugih vrsta prelazilo je 40% u pojedinim regionima (Beketov et al. , 2013). Za pesticide se takođe ustanovilo da zagađuju površinsku i morsku vodu što je imalo negativan uticaj na vodno okruženje (Arias-Estevéz et al. , 2008; Jamieson et al. , 2017; Rosić et al. , 2020).

2. STRATEGIJE PRAĆENJA PESTICIDA

Pesticidi koji se koriste u poljoprivredi i drugim delovima mogu da uđu u podzemne vode putem procesa fuzije preko drenaže ili nakon kiše koja dolazi posle upotrebe pesticida; time se utiče na vodene vrste (Schulz, 2002). Zbog štetne biološke aktivnosti pesticida, monitoring strategije su važne za zaštitu integriteta vodnog okruženja (Bundschuh et al. , 2014). Potoci i reke koje su blizu izloženosti pesticidima su izuzetno osetljivi na potencijalno zagađenje koje bi moglo da utiče na bezbenost snabdevanja pijaćom vodom (Rabiet et al. , 2010). Primeri monitoring strategija primenjenih u Švedskoj u poljoprivrednim rekama i potocima u periodu od 2002. do 2011. dati su u Tabeli 1.

Tabela 1. Prikaz prednosti i razvrstavanja različitih strategija uzimanja uzoraka vode, primenjeno za dugotrajno merenje pesticida u švedskim potocima i rekama (Bundschuh et al. , 2014).

Tip uzorkovanja	Prednost	Nedostaci
Uzorkovanje zahvatanjem	• Tačna koncentracija na mestu uzorkovanja • Efikasna upotreba vremena i novca	• Ne postoje podaci između različitih uzoraka • Moguće je propustiti najgore vrednosti
Vremenski proporcionalno	• Tačna koncentracija u dužem periodu (uključujući vršne periode) • Efikasna upotreba vremena i novca • Može da identifikuje vrh ali ne i njegovu vrednost	• Potcenjivanje vršne koncentracije • Može biti skupa procedura u zavisnost od vremena potrebnog za merenje
Proporcionalni tok	• Meri vrh koncentracije pesticida • Jeftina procedura • Uniformno uzimanje uzoraka	• Ne daje informacije o šablonima izloženosti, pesticidi se konstantno upotrebljavaju • Ne mogu se predvideti potrebno vreme i troškovi • Tačna merenja toka mogu biti skupa

Dugotrajne monitoring strategije predstavljaju izazov jer pesticidi često sadrže brojne aktivne komponente koje variraju u svojim hemijskim pokazateljima, a takođe se različito

menjaju u okruženju te stoga imaju različit stepen eko-toksičnosti (Chow et al, 2020). U Australiji Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority (APVMA) je krovna organizacija koja vrši evaluaciju bezbednosti proizvoda koji se koriste u poljoprivredi (apvma. gov. au). Ovo telo vrši evaluaciju rizika od pesticida po ljude i druge ne-targetirane vrste zbog direktne izloženosti, kroz unošenje hrane ili putem nekog drugog vida izloženosti pesticidima.

ZAKLJUČAK

Procesi monitoringa su neophodni da bismo evaluirali koliko su efektivne strategija ublažavanja na smanjenje zagađenja pesticidima. Sezonske promene upotrebe pesticida i varijabilnost njihovog toka jesu važni faktori koji se moraju uzeti u obzir kada se formiraju efikasne mere za monitoring. Bezbednost naših voda je krajnji cilj te je stoga neophodno konstantno poboljšanje da bi kvalitet vode bio konzistentan u našim vodnim ekosistemima.

LITERATURA

1. Allinson, G. , Zhang, P. , Bui, A. , Allinson, M. , Rose, G. , Marshall, S. , & Pettigrove, V. (2015, Jul). Pesticide and trace metal occurrence and aquatic benchmark exceedances in surface waters and sediments of urban wetlands and retention ponds in Melbourne, Australia. *Environmental Science and Pollution Research*, 22(13), 10214-10226. <https://doi.org/10.1007/s11356-015-4206-3>
2. Arias-Estévez, M. , López-Periago, E. , Martínez-Carballo, E. , Simal-Gándara, J. , Mejuto, J. -C. , & García-Río, L. (2008, 2008/02/01/). The mobility and degradation of pesticides in soils and the pollution of groundwater resources. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 123(4), 247-260. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2007.07.011>
3. Beketov, M. A. , Kefford, B. J. , Schäfer, R. B. , & Liess, M. (2013). Pesticides reduce regional biodiversity of stream invertebrates. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(27), 11039. <https://doi.org/10.1073/pnas.1305618110>
4. Boedeker, W. , Watts, M. , Clausen, P. , & Marquez, E. (2020, 2020/12/07). The global distribution of acute unintentional pesticide poisoning: estimations based on a systematic review. *BMC Public Health*, 20(1), 1875. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09939-0>
5. Bundschuh, M. , Goedkoop, W. , & Kreuger, J. (2014, Jun 15). Evaluation of pesticide monitoring strategies in agricultural streams based on the toxic-unit concept--experiences from long-term measurements. *Sci Total Environ*, 484, 84-91. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.03.15>
6. Chow, R. , Scheidegger, R. , Doppler, T. , Dietzel, A. , Fenicia, F. , & Stamm, C. (2020, 2020/12/01/). A review of long-term pesticide monitoring studies to assess surface water quality trends. *Water Research X*, 9, 100064. <https://doi.org/10.1016/j.wroa.2020.100064>
7. Cohen, M. (2007). Environmental toxins and health The health impact of pesticides. *Australian Family Physician*, 36(12), 1002-1004.
8. Dabrowski, J. M. , Shadung, J. M. , & Wepener, V. (2014). Prioritizing agricultural pesticides used in South Africa based on their environmental mobility and potential human health effects [Article]. *Environment International*, 62, 31-40. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2013.10.001>
9. Dayasiri, K. C. , Jayamanne, S. F. , & Jayasinghe, C. Y. (2017). Patterns of acute poisoning with pesticides in the paediatric age group. *International journal of emergency medicine*, 10(1), 22-22. <https://doi.org/10.1186/s12245-017-0148-5>
10. Goel, A. , & Aggarwal, P. (2007, Jul-Aug). Pesticide poisoning. *Natl Med J India*, 20(4), 182-191.
11. Hernández, A. F. , Parrón, T. , Tsatsakis, A. M. , Requena, M. , Alarcón, R. , & López-Guarnido, O. (2013, May 10). Toxic effects of pesticide mixtures at a molecular level: their relevance to human health. *Toxicology*, 307, 136-145. <https://doi.org/10.1016/j.tox.2012.06.009>
12. Hernández, D. L. , Vallano, D. M. , Zavaleta, E. S. , Tzankova, Z. , Pasari, J. R. , Weiss, S. , Selmants, P. C. , & Morozumi, C. (2016). Nitrogen Pollution Is Linked to

- US Listed Species Declines. *BioScience*, 66(3), 213-222. <https://doi.org/10.1093/biosci/biw003>
13. Jamieson, A. J. , Malkocs, T. , Piertney, S. B. , Fujii, T. , & Zhang, Z. (2017, 2017/02/13). Bioaccumulation of persistent organic pollutants in the deepest ocean fauna. *Nature Ecology & Evolution*, 1(3), 0051. <https://doi.org/10.1038/s41559-016-0051>
 14. Kim, K. -H. , Kabir, E. , & Jahan, S. A. (2017, 2017/01/01/). Exposure to pesticides and the associated human health effects. *Science of the Total Environment*, 575, 525-535. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.09.009>
 15. Koutros, S. , Silverman, D. T. , Alavanja, M. C. R. , Andreotti, G. , Lerro, C. C. , Heltshe, S. , Lynch, C. F. , Sandler, D. P. , Blair, A. , & Beane Freeman, L. E. (2016). Occupational exposure to pesticides and bladder cancer risk. *International Journal of Epidemiology*, 45(3), 792-805. <https://doi.org/10.1093/ije/dyv195>
 16. Landis, D. A. , Gardiner, M. M. , van der Werf, W. , & Swinton, S. M. (2008, Dec 23). Increasing corn for biofuel production reduces biocontrol services in agricultural landscapes. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 105(51), 20552-20557. <https://doi.org/10.1073/pnas.0804951106>
 17. Lerro, C. C. , Koutros, S. , Andreotti, G. , Hines, C. J. , Blair, A. , Lubin, J. , Ma, X. , Zhang, Y. , & Beane Freeman, L. E. (2015, 2015/09/01). Use of acetochlor and cancer incidence in the Agricultural Health Study [<https://doi.org/10.1002/ijc.29416>]. *International Journal of Cancer*, 137(5), 1167-1175. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/ijc.29416>
 18. Naidu, R. , Biswas, B. , Willett, I. R. , Cribb, J. , Kumar Singh, B. , Paul Nathanail, C. , Coulon, F. , Semple, K. T. , Jones, K. C. , Barclay, A. , & Aitken, R. J. (2021, 2021/11/01/). Chemical pollution: A growing peril and potential catastrophic risk to humanity. *Environment International*, 156, 106616. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106616>
 19. Parrón, T. , Requena, M. , Hernández, A. F. , & Alarcón, R. (2011, Nov 1). Association between environmental exposure to pesticides and neurodegenerative diseases. *Toxicol Appl Pharmacol*, 256(3), 379-385. <https://doi.org/10.1016/j.taap.2011.05.006>
 20. Rabiet, M. , Margoum, C. , Gouy, V. , Carluet, N. , & Coquery, M. (2010, 2010/03/01/). Assessing pesticide concentrations and fluxes in the stream of a small vineyard catchment – Effect of sampling frequency. *Environmental Pollution*, 158(3), 737-748. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envpol.2009.10.014>
 21. Rosic, N. , Bradbury, J. , Lee, M. , Baltrotsky, K. , & Grace, S. (2020, 2020/04/01/). The impact of pesticides on local waterways: A scoping review and method for identifying pesticides in local usage. *Environmental Science & Policy*, 106, 12-21. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.12.005>
 22. Schulz, R. (2004, Mar-Apr). Field studies on exposure, effects, and risk mitigation of aquatic nonpoint-source insecticide pollution: a review. *J Environ Qual*, 33(2), 419-448. <https://doi.org/10.2134/jeq2004.4190>
 23. Seibold, S. , Gossner, M. M. , Simons, N. K. , Blüthgen, N. , Müller, J. , Ambarlı, D. , Ammer, C. , Bauhus, J. , Fischer, M. , Habel, J. C. , Linsenmair, K. E. , Nauss, T. , Penone, C. , Prati, D. , Schall, P. , Schulze, E. -D. , Vogt, J. , Wöllauer, S. , & Weisser,

- W. W. (2019, 2019/10/01). Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. *Nature*, 574(7780), 671-674. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1684-3>
24. Ventura, C. , Venturino, A. , Miret, N. , Randi, A. , Rivera, E. , Núñez, M. , & Cocca, C. (2015, 2015/02/01/). Chlorpyrifos inhibits cell proliferation through ERK1/2 phosphorylation in breast cancer cell lines. *Chemosphere*, 120, 343-350. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2014.07.088>

UDC: 351.778.3:327.3

GLOBALIZACIJA U SFERI VODOSNABDEVANJA I UPRAVLJANJA VODNIM RESURSIMA

¹Dragoljub Sekulović

Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla” u Beogradu,
Beograd, Srbija, dragoljub.sekulovic@fpp.edu.rs

²Ivana Ilić,

Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”
u Beogradu, Beograd, Srbija, ivana.ilic@fpp.edu.rs

³Dejan Ilić

Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”
u Beogradu, Beograd, Srbija, dejan.ilic@fpp.edu.rs

Abstrakt: U međunarodnim odnosima, jedno od ključnih pitanja koja se postavljaju već duže vreme, a posebno na subregionalnom nižem stepenu, jeste regulisanje korišćenja i zaštite podeljenih resursa na svim nivoima, od lokalnog do globalnog. U celini, i sama Zemlja je podeljeni resurs koji u većoj ili manjoj meri, koriste sve države. Zbog toga su sve one, srazmerno prema svom učešću u korišćenju, odgovorne za degradaciju prirodnih resursa i njihovo očuvanje. Na raznim nivoima, od bilateralnog i subregionalnog do univerzalnog, može biti regulisano korišćenje i očuvanje pojedinih prirodnih resursa. Vrhunski primer saradnje na očuvanju prirodnih resursa na globalnom planu jeste saradnja na zaštiti pitke vode, što se može postići akcijom svetskih razmera. Kod upotrebe i zaštite voda uopšte, a posebno međunarodnih vodotokova, međusobna saradnja se uspostavlja prvenstveno na nivou graničnih država. Usled izuzetnog značaja vodnih resursa, a zbog njihove ograničenosti mnogostruke upotrebe vode, jedno od najznačajnijih pitanja je međunarodnopravno regulisanje njihove zaštite i održivog korišćenja.

Mada je još uvek zastupljeno uverenje da je Balkanski region bogat vodom, činjenice predočavaju da to nije tačno, i da se raspoloživi resursi ne koriste i ne obezbeđuju na adekvatan način. Zagađenost površinskih i podzemnih vodnih resursa je zabrinjavajuća jer se ne posvećuje potrebna angažovanost izvorištima i vodotokovima koji još nisu zagađeni, jer se vodni resursi olako ustupaju na eksploataciju privatnom kapitalu. U celini gledano, ova loša slika može se ozbiljno popraviti kombinovanom akcijom na više planova, pri čemu je dalji rad na pravnom regulisanju, globalnom i nacionalnom planu, kao i na jačanju relevantnih institucija. Pritom, međunarodnopravno regulisanje za Srbiju je važno i zbog činjenice da je ona pretežno nizvodna, kada je reč o međunarodnim vodotokovima. Važno je naglasiti i harmonizaciju vodnog prava Srbije sa vodnim i ekološkim pravom Evropske unije, koja traje godinama i koja je preduslov za članstvo u EU. Treba dodati da su sve susedne, kao i sve zemlje regiona koje sa Srbijom dele pojedine vodne resurse (npr. podunavske zemlje) ili članice EU ili su na putu da postanu.

Ključne reči: Globalizacija, vodosnabdevanje, upravljanje, vodni resursi.

GLOBALIZATION IN THE FIELD OF WATER SUPPLY AND WATER RESOURCES MANAGEMENT

¹Dragoljub Sekulović

Faculty of Business Studies and Law Belgrade, University „Union-Nikola Tesla”
Belgrade, Serbia, dragoljub.sekulovic@fbsp.edu.rs

²Ivana Ilić

Faculty of Information Technology and Engineering, University „Union-Nikola Tesla”
Belgrade, Serbia, ivana.ilic@fbsp.edu.rs

³Dejan Ilić

Faculty of Information Technology and Engineering, University „Union-Nikola Tesla”
Belgrade, Serbia, dejan.ilic@fbsp.edu.rs

Abstract: *In international relations, one of the key issues that has been raised for a long time, especially at the subregional lower level, is the regulation of the use and protection of shared resources at all levels, from local to global. On the whole, the Earth itself is a shared resource that, to a greater or lesser extent, is used by all states. Therefore, all of them, in proportion to their participation in use, are responsible for the degradation of natural resources and their conservation. At various levels, from bilateral and subregional to universal, the use and conservation of certain natural resources can be regulated. A top example of cooperation in the conservation of natural resources at the global level is cooperation in the protection of drinking water, which can be achieved through global action. In the use and protection of water in general, and international watercourses in particular, mutual cooperation is established primarily at the level of border states. Due to the exceptional importance of water resources, and due to their limited multiple use of water, one of the most important issues is the international legal regulation of their protection and sustainable use.*

Although there is still a belief that the Balkan region is rich in water, the facts suggest that this is not true, and that the available resources are not being used and provided in an adequate way. Pollution of surface and groundwater resources is worrying because the necessary engagement is not committed to springs and watercourses that are not yet polluted, because water resources are easily ceded to the exploitation of private capital. On the whole, this bad picture can be seriously remedied by combined action on several levels, with further work on legal regulation, global and national level, as well as on strengthening the relevant institutions. At the same time, international legal regulation is important for Serbia due to the fact that it is mostly downstream, when it comes to international watercourses. It is important to emphasize the harmonization of water law of Serbia with the water and environmental law of the European Union, which lasts for years and which is a prerequisite for EU membership. It should be added that all neighboring countries, as well as all countries in the region that share certain water resources with Serbia (eg the Danube countries) are either members of the EU or are on their way to becoming so.

Key words: Globalization, water supply, management, water resources.

UVOD

Uticaj klimatskih promena na globalnom, regionalnom i lokalnom nivou sve je veći kao i spoznaja da ljudsko delovanje ima jasnu ulogu u njihovom razvoju i pogoršanju ukupnog ekološkog stanja. Pitanja kvaliteta vode veliki su izazov sa kojim se čovečanstvo suočava u 21. veku. Voda je osnovni element održivog razvoja. Vodni resursi su od vitalnog značaja za sve ljudske aktivnosti, počev od elementarnog opstanka i poljoprivrede do najsloženijih vidova industrijske proizvodnje. Klimatske promene i njihov uticaj na hidrološke cikluse povezan je sa konstantnim povećanjem temperature. Veća temperatura vode i ekstremne promene, uključujući suše i poplave, utiču na njen kvalitet, što može imati negativne posledice na ekosistem i zdravlje ljudi. „Iako se radi o značajnoj pretnji po ekosistem kao i o problemu koji se intenzivira, ovom problemu se još uvek ne poklanja dovoljno pažnje” (Marković, et al. , 2019). Pored promena u pogledu kvaliteta i kvantiteta, usled klimatskih promena, očekuje se i uticaj na dostupnost hrane, pristup i korišćenju vodovodne infrastrukture (naročito u periodu suša) ali i implikacija na bezbednost i podizanje tenzija unutar i između zemalja. Vlade, organizacije koje donose odluke, kao i mediji, sve više usmeravaju svoje aktivnosti na problematiku u vezi sa potencijalnim sukobima oko snabdevanja vodom, problemima sa kvalitetom vode, odgovorima na ekstremne društveno-političke događaje, kao i napetostima koje proizlaze usled privatizacije vodnih resursa i samog procesa globalizacije (Sekulović, et al. , 2017).

Globalno upravljanje vodama uključuje niz konvencija i sporazuma, ali mu nedostaje vladajuća institucija. Ovaj režimski kompleks uključuje više aktera na svim nivoima vlasti s različitim ciljevima i stavovima, kao i dogovore između vlada. Višestepeni karakter upravljanja vodama znači da globalni nivo ne deluje nezavisno i ne može biti proučavan odvojeno od upravljanja na lokalnom i nacionalnom nivou. Upravljanje vodnim resursima posmatra se kao mešavina lokalnih običaja i pravila, nacionalnog zakonodavstva, regionalnih sporazuma i međunarodnih ugovora, stvarajući globalni okvir pravnog upravljanja koji čini veoma nekoherentni i decentralizovan kompleks režima (Shivakoti, et al., 2021).

Režim upravljanja vodama i dalje je u velikoj meri nefunkcionalan, pri čemu su regionalna i lokalna rešenja istaknutija od globalnih. Gazdovanje vodama, održivost i etičnost formiraju principe za međunarodne režime upravljanja vodama. A pitanja, kao što su različita prava pristupa vodi i varijacije u kulturnom kontekstu koje utiču na korišćenje i očuvanje vode teško se normalizuju među narodima (Benson, et al., 2015). Ova osnovna, ali duboka istina izmakla je mnogima od nas i u 21. veku. Profesionalci iz oblasti vode i naučnici širom sveta zvonili su na uzbunu predstojeće vodene krize. Ipak, pokušaji da se reše neka pitanja ili ponude delimična rešenja naišli su na ograničen uspeh.

Bezbednost vode je složena i višestruka. Poboljšanja bezbednosti vode generišu niz javnih i privatne koristi u smislu smanjenja rizika vezanih za vodu za zajednice, poslovanje i životnu sredinu. Ove beneficije pripadaju različitim grupama korisnika. Na ukupnom nivou, ulaganja u sigurnost vode treba nastojati da poveća socijalnu zaštitu. Potrebno je odrediti kako bi se takve investicije trebale finansirati, koje vrste koristi donosi investicija i ko ima koristi od njih.

Nedostatak vode povećava se u regionu, stvarajući rizike po ljudski razvoj i održivi rast na Balkanskom poluostrvu i u Evropi. Možemo identifikovati dva osnovna uzroka

hronične i pogoršavajuće vodene krize u regionu: fizičku nestašicu vode i institucionalna pitanja upravljanja. Klimatske promene pogoršavaju fizičku nestašicu vode. Takođe, više od 50 odsto svetske populacije već živi u gradovima – sa postojano rastućim trendom. Istovremeno, gradovi srednje veličine u manje razvijenim regionima Evrope se smanjuju, a stanovništvo stari, što stvara izazove za infrastrukturu i osiguranje kvaliteta vode.

1. ISTRAŽIVANJE VODNIH RESURSA KAO POTPORA DUGOROČNOM DRUŠTVENOM RAZVOJU

Između ostalih prirodnih resursa posebno mesto zauzimaju vodni resursi. Voda je osnova života na zemlji! Glavna je komponenta životne sredine i bitan element za ljudski i životinjski svet. Takođe, fundamentalna je za održavanje visokog kvaliteta života i za ekonomski i društveni razvoj. Zagađena voda ili njen višak ili deficit mogu izazvati bolesti, katastrofe i štetu po životnu sredinu. Tokom poslednjih 20-ak godina postalo je evidentno da su prirodni resursi, posebno vodni, ograničeni i da ih treba racionalno koristiti za održivi razvoj ljudskog društva, kako bi zadovoljili zahteve sadašnjosti i budućnosti i za održavanje povoljnog okruženja (Shiklomanov, 2000). Pouzdana procena skladištenja vode na zemlji je komplikovan problem jer je voda veoma dinamična. U stalnom je kretanju, pretvara se u tečne, čvrste i gasovite faze. Pored kvantitativne procene skladištenja vode, potrebno je utvrditi i oblik (slobodan ili ograničen) i zapreminu (sferu) vode na našoj planeti. Prema približnim procenama, zemljina hidrosfera sadrži ogromnu količinu vode, oko 1, 386 miliona km³. Međutim, 97, 5 odsto ove količine čini slana voda, a samo 2, 5 odsto slatka voda. Veći deo slatke vode (68,7 %) je u obliku leda i stalnog snežnog pokrivača u antarktičkim, arktičkim i planinskim regionima. Slatke podzemne vode čine 29, 9 % izvora slatke vode (Sekulović, 2007). Samo 0,26 odsto ukupne količine slatke vode na zemlji koncentrisano je u jezerima, rezervoarima i rečnim sistemima. Potonji izvori vode su najpristupačniji za ekonomske potrebe i veoma su važni za vodene ekosisteme. Tačne i pouzdane informacije o prostornoj distribuciji, postojanosti i kvalitetu površinskih voda su od ključne važnosti za regionalni ekonomski razvoj, urbanističko planiranje, regionalnu klimu, procenu budućih vodnih resursa i praćenje stanja životne sredine (Jakovljević i dr., 2019). Navedene vrednosti odlikuju takozvane prirodno statičko skladištenje vode u hidrosferi. To je dugotrajna, prosečna količina vode koja se istovremeno nalazi u atmosferi, vodenim telima i vodonosne slojeve. Za kraće vremenske intervale (godišnja doba, godine, meseci), vrednosti skladištenja vode u hidrosferi trajno variraju tokom razmene vode između kopna, atmosfere i okeana. Ova razmena obično se naziva promet vode na Zemlja ili globalni hidrološki ciklus.

Voda je osnova života i naše upravljanje njome će odrediti ne samo kvalitet, već i postojanost ljudskih društava. Usvajanje takve etike predstavljalo bi istorijski filozofski pomak od strogo utilitarističkog pristupa „zavadi pa vladaj“ do upravljanja vodama i ka integrisanom, holističkom pristupu koji posmatra ljude i vodu kao povezane delove veće celine (Beekman, 2002). Učešće javnosti u upravljanju i dodjeljivanju voda je toliko važno da se može smatrati i novim ljudskim pravom. Ljudi moraju biti informisani i osnaženi u pitanjima voda i odlukama o upravljanju kao ključna komponenta u procesu ka transparentnijim, pravednijim i stabilnijim društvima. Voda se vrednuje, ne kao roba, već kao sama supstanca i smisao života. Kao takva trebala bi služiti isključivo kao najviši medij za saradnju usmerenu na dobrobit ljudi.

Voda je važan resurs koji ograničava ekonomski i društveni razvoj. Nedostatak vode postao je usko grlo koje ograničava razvoj mnogih zemalja i regiona. Porast broja stanovnika u svetu i sve veće potrebe za vodom svedoče da će pitka voda u 21. veku biti najdeficitarniji strateški resurs. Sve razvijenije države, trenutno, preduzimaju sve mere za sprečavanje gubitka pitke vode. Svi proračuni ukazuju da pitka voda, ovakvim tempom potrošnje, vrlo brzo nestaje. Na primer, zasad na svakog stanovnika Zemlje dolazi 750 m³ pitke vode, a 2050. godine ova cifra će biti umanjena na 450 m³. To znači da će oko 80% država u svetu biti u zoni, po klasifikaciji Ujedinjenih nacija, ispod crte normalnih rezervi vode. Prema izveštaju Ujedinjenih nacija o svetskom razvoju voda za 2018. godinu, regioni se smatraju oskudnim kada su ukupna godišnja iskorišćenja za ljudsku upotrebu između 20 i 40% od ukupnih raspoloživih obnovljivih resursa površinskih voda, a ozbiljno oskudna kada se povuče preko 40%. Na osnovu definicije, trenutno ima približno 1,9 milijardi ljudi koji žive u potencijalno jako oskudnim područjima u svetu, što čini 27% svetske populacije. Štaviše, nedostatak vodenih resursa u ekonomijama u razvoju izazvao je dilemu o ekološkoj održivosti i ekonomskom razvoju. To je dovelo do povećanja verovatnoće geopolitičkih rizika (Wei & Sun, 2021). Trenutno skoro četvrtina čovečanstva, 1, 6 milijardi ljudi, živi u zemljama sa fizičkim nedostatkom vode, a ovaj broj bi se mogao udvostručiti za dve decenije. Rast stanovništva, urbanizacija i ekonomska ekspanzija povećaće nestašice tamo gde vode već nedostaje. Klimatske promene, nadređene ovoj pozadini nedostatka vode i prevelike varijabilnosti u mnogim delovima sveta, možda će uvećati izazov upravljanja složenim prirodnim resursima. Zapravo, voda je primarni kanal kroz koji će se osetiti mnogi uticaji klimatskih promena – kroz varijacije u padavinama, otapanju snega, olujnim udarima i rastućim morima (Roson & Damania, 2017).

Klimatski modeli predviđaju naglo smanjenje padavina i značajno povećanje temperature vazduha. To će rezultirati značajnim pogoršanjem već postojeće krize vode u zemljama mediteranskog sliva.

Kvalitet površinskih voda je vrlo osetljivo pitanje. Antropogeni uticaji poput urbanizacije, industrijskih i poljoprivrednih aktivnosti, povećane upotrebe vodnih resursa, kao i prirodni procesi poput promena u inputima, erozija, navodnjavanje, degradiraju površinske vode i smanjuju njihovu upotrebu kao vode za piće, industrijske vode, vode za rekreaciju ili vode za druge namene. Zbog toga se stalno radi monitoring kvaliteta površinskih voda. Takav monitoring uključuje često uzorkovanje vode na većem broju lokacija i određivanje većeg broja parametara, zbog čega je neophodna interpretacija kompleksnih podataka (Ilić i dr., 2017).

2. ZNAČAJ VODE SA STANOVIŠTA EKONOMIJE RESURSA

Pitanje kako se raspoređuju slatkovodni resursi danas postaje sve važnije za menadžere voda. Potražnja za vodom raste globalno. Faktori, uključujući rast stanovništva, ekonomski razvoj i promenu obrasca potrošnje, pokreću ovu potražnju. U isto vreme, dostupnost vode je sve više ograničena rastućim pritiscima kao što su nestašica vode, pogoršanje kvaliteta vode, degradacija ekosistema i klimatske promene, što dodatno pogoršava situaciju u mnogim već zasićenim vodama (UNESCO World Water).

Pitanje raspodele je posebno naglašeno u prekograničnim kontekstima. Preko 60 % slatke vode resursa na globalnom nivou prelazi nacionalne granice, uključujući 310 prekograničnih reka i 592 prekogranična vodonosnika. Mnogi od ovih zajedničkih

slivova osetljivi su na efekte klimatskih promena i raznim državnim pritiscima. Nedostatak vode, sporni razvoj infrastrukture, poput brana za hidroenergiju, i povećanje potražnja za zajedničkim vodnim resursima i konkurencija nad njima su različiti, ali često povezani faktori koji su doveli do rastućih tenzija u prekograničnim slivovima širom sveta. Alokacija (dodatak) vode može doprineti efikasnom upravljanju prekograničnim vodama kada se razvije zajedno sa priobalnim zemljama i u skladu sa relevantnim međunarodnim pravom. Kada su vodni resursi podeljeni između dve ili više država, može se izvršiti neki oblik raspodele kako bi se dobio nivo sigurnosti u dostupnosti za svaku od strana za deljenje. Formalnost aranžmana za raspodelu tipično varira. Mogu se kretati od privremenih i tehničkih aranžmana za deljenje vode koji možda nemaju eksplicitan stav pozivanje na „alokaciju“, na specifične količine vode, kvalitet ili vremenske kvote u sporazumima i ugovorima s detaljnim mehanizmima raspodele (United Nations, 2021).

Voda je ključni resurs za gotovo svaku ekonomsku aktivnost i od velikog je značaja za nju ekonomska održivost i rast. Smanjena dostupnost vode i posledična promena industrijske produktivnosti, dovode do strukturnih promena u svim regionalnim ekonomijama. Odluke o raspodeli vode obično su se držale izvan tržišta zbog svoje posebne prirode. Međutim, rastući problemi zbog alokacije vode kroz tradicionalne mehanizme naveli su analitičare da potraže druge načine raspodele. Trenutno je priznanje vode kao ekonomsko dobro i tretiranje rešenja problema dodele vode u sve većem broju, a tržišni pristup postao je prepoznat kao pristup koji najviše obećava u formulisanju politika za rešavanje problema u oblasti vodnih resursa. Potencijalna vrednost primene ekonomskih alata i principa kao sredstva za poboljšanje nacionalnog a međunarodni prioriteti i politike u oblasti vode došli su do izražaja deklaracijom Međunarodne konferencije o vodama i okolišu (ICVE) održane u Dublinu 1992. godine, gde je zaključeno da „voda ima ekonomsku vrednost u svim konkurentnim upotrebama i trebalo bi da bude priznato kao ekonomsko dobro. Ovo je dodatno naglašeno u Ujedinjenim nacijama na Konferenciji o životnoj sredini i razvoju, održane u Riju (UNCED, 1992) na kojoj je i proglašena da je „voda, kao sastavni deo ekosistema, prirodni resurs i društveno i ekonomsko dobro ...“(Agenda 21, Poglavlje 18.) (Atapattu, 2002).

Većina potražnje za vodom je indirektna potražnja, jer je voda uglavnom potrebna za proizvodnju robe i usluga, kao i za podršku postojanju vodenih ekosistema. Stoga, procena buduće potražnje za vodom zahteva procenu veze između korišćenja vode i nivoa ekonomskih aktivnosti (Roson & Damania, 2017).

Varijacije u raspoloživosti vode tokom vremena, njena količina i kvalitet mogu izazvati značajne fluktuacije u ekonomiji jedne zemlje. Prema tome, optimalno korišćenje i upravljanje ovim resursom postaje važno za poboljšanje ekonomskog statusa država (Ilić, 2018). Klasifikacija prirodnih resursa uopšte, kao i voda posebno su objašnjene u kontekstu ekonomske teorije. Prirodni resursi mogu se klasifikovati prema njihovim fizičkim svojstvima ili prema njihovoj obnovljivosti tokom vremena. Fizička klasifikacija deli prirodne resurse na resurse životne sredine, biološke, energetske i neenergetske izvore. S obzirom na vreme regeneracije, resursi se mogu podeliti na obnovljive, regenerativne i iscrpljive. Prirodni resurs je iscrpljiv ako je vreme njegove prirodne obnove izvan ekonomske važnosti.

Ponovljivi resursi su prirodni resursi sa manje ciklusa regeneracije od godinu dana i čiji se reproduktivni proces može kontrolisati ljudskom intervencijom. Između su

regenerativni prirodni resursi, koje karakteriše činjenica da se obnavljaju bez ljudske intervencije. Vreme reprodukcije je više od godinu dana, ali je i dalje unutar ekonomski relevantnih vremenskih perioda (Wacker & Blank, 1998). Voda se stoga može posmatrati na globalnom nivou kao regenerativni resurs životne sredine (sa stopom rasta 0).

Potreba za tretmanom vode kao ekonomskog dobra proizlazi iz dva osnovna faktora (Atapattu, 2002):

- Sve je veći značaj konfrotiranih i komplementarnih upotreba koje prevazilaze osnovna pitanja ljudske egzistencije i potencijal za stvaranje novih prihoda. Ovo stavlja koncepte kumuliranih troškova u prvi plan analize, gde se okvir za donošenje odluka može postići samo uz uključivanje ekonomskih razmatranja.
- Razvoj ovih mogućnosti zahteva ulaganja koja često zahtevaju troškove koji nisu nula (0), a ponekada su i značajni izdaci finansijskih sredstava. S obzirom na konkurenciju za istraživačke resurse, neki oblik vrednovanja koristi od razvoja vodnih resursa, postaje imperativ.

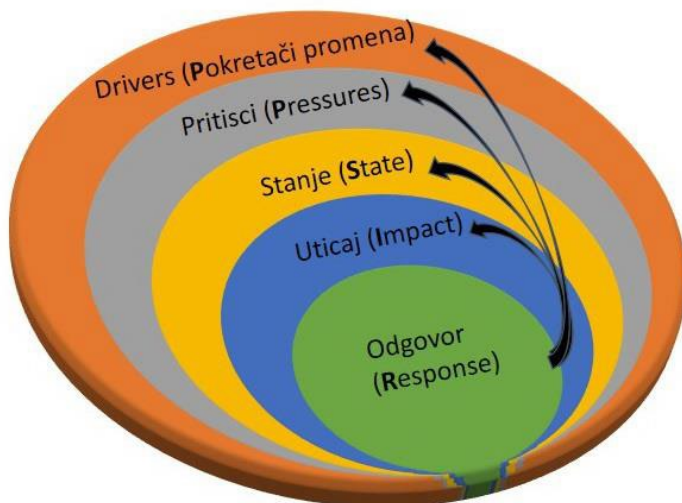
Drugim rečima, identifikovanjem vode kao ekonomskog dobra postavljaju se okviri za razvoj odgovarajućeg političkog i analitičkog okvira za identifikovanje efikasnih rešenja, makar u pogledu ekonomske upotrebe vode. Međutim, verovatno zbog očiglednih problema u postupku ovih rešenja u okviru tržišnog okvira, možda uzrokovanih odsustvom dobro definisanih tržišta za vodu, ovaj pristup se uglavnom držao dalje od rasprave o konačnim rešenjima. Osnovni princip koji pripada osnovi kretanja ka uspostavljanju mehanizma raspodele vode zasnovanog na cenama, leži na jednostavnoj premisi da uvažavanje prave vrednosti vode podstiče mudro i odgovorno korišćenje i podstiče inovacije. Odgovarajuće dizajnirane tarife za vodu će obeshrabriti ili sprečiti rasipanje i stimulisati uštedu vode.

Razvojem, planiranjem i upravljanjem vodnim resursima u svakoj zemlji i Balkanskom regionu, makar na nivou zajednice ili projekata, upravlja se kroz hijerarhijsku i multisektorsku organizacijsku strukturu. Na podnacionalnom i operativnom nivou postoje nekoliko formalnih i neformalnih organizacija. Ova koncepcija potiče iz nekoliko nedostataka od kojih su najvažniji: a) nepostojanje jedinstvene institucije na regionalnom i nacionalnom nivou za koordinaciju pitanja, b) upravljanje na smanjenom nivou, zaobilazivši rešavanje problema vodosnabdevanja ili pogoršanja kvaliteta voda, i c) odsustvo mehanizma za zaštitu vodnih resursa i zaštite životne sredine. To znači, nastajuća nestašica vode će uglavnom uticati na zemlje u Balkanskom regionu, otežavajući njihove izglede za ekonomski rast. Nestašica vode povećać će ekonomsku nejednakost u regionu, Evropi i celom svetu. Ukratko, od svih nas će se zahtevati da se kao društvo identifikujemo, kroz istraživanja, razvoj, inženjering i nauku, i kroz upravljanje primenimo ekonomske, tehnološke, društvene i političke mere koje će postaviti kurs ka postizanju poželjne, održivije i sigurnije budućnosti (Cosgrove & Loucks, 2015).

3. INDIKATORI VODNOG STRESA U SRBIJI I DSPIR OKVIR

Zaštita kvaliteta i preventiva od štetnog delovanja voda kao obnovljivog resursa jedan je od prioritetnih zadataka zaštite životne sredine u Srbiji i Evropskoj uniji. Zaštita kvaliteta i štetnog delovanja voda kao obnovljivog resursa jedan je od prioritetnih područja zaštite

životne sredine u Evropskoj uniji. Evropska agencija za zaštitu životne sredine razvila je Driving force-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR) okvir za potrebe izveštavanja o problemima životne sredine (Slika 1). Osnovni cilj DPSIR-a je da omogući analizu uzročno-posledične veze između interaktivnih komponenti kompleksnih društvenih, ekonomskih i ekoloških sistema i upravljanja tokom informacija između tih delova (The DPSIR framework).

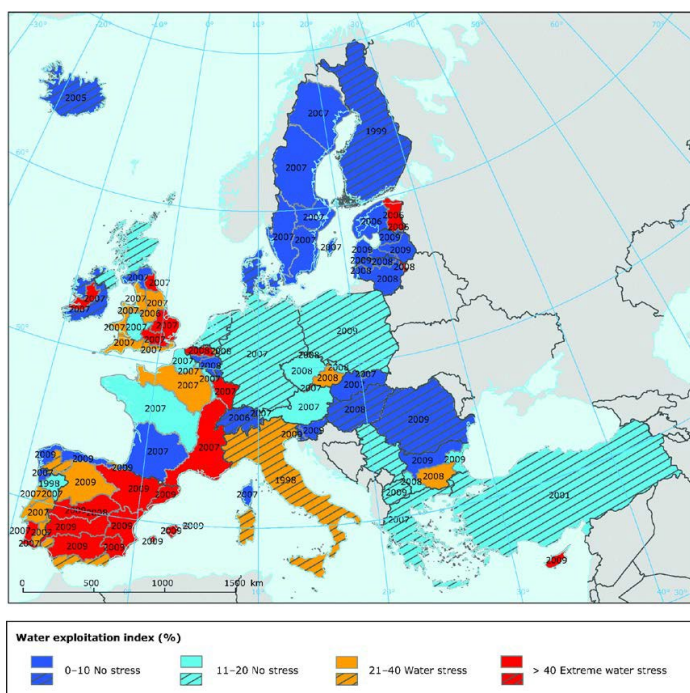


Slika 1. DPSIR okvir za procenu stanja životne sredine

Okvir DPSIR sastoji se od pet čvorova, i kombinuje ekološke procese i stanja s akcijama u generalni okvir. Čvorovi DPSIR-a su: Driving force (pokretač), Pressure (pritisak), State (stanje), Impact (uticaj) i Response (odgovor). Pokretač predstavlja glavni društveni, demografski i ekonomski razvoj društva, i odgovarajuće promene u ukupnoj potrošnji i proizvodnji. Demografski rast može se smatrati primarnim inicijatorom koji dovodi do promene: u načinu korišćenja zemljišta, urbane ekspanzije i razvoja industrije i poljoprivrede. Pritisak podrazumeva direktnu posledicu pokretačke snage. Ljudske aktivnosti vrše pritisak na životnu sredinu, kao rezultat proizvodnje ili potrošnje, i mogu se svrstati u tri grupe: (1) prekomerno korišćenje prirodnih resursa, (2) promene u korišćenju zemljišta i (3) emisija štetnih materija u vazduh, vodu i zemljište. Pritisci za posledicu imaju promenu stanja životne sredine, koja može imati pozitivne ili negativne posledice za društvo. Identifikacija i evaluacija posledica opisuje uticaj pomoću indeksa procene. Percepcija postojanja relevantnih uticaja postiže donosioca odluke da razvije mere delovanja (odgovore) koji sprečavaju, kompenzuju ili ublažavaju negativne ishode promene stanja. Odgovori mogu biti usmereni na pokretačku snagu, pritisak ili stanje (Jakovljević i Sekulović, 2017).

Promene u sezonskim događajima, s malim vodama leti i velikim vodama zimi, imaju za posledicu poplave (naručito zimi i u proleće), suše i vodni stres. Vode koje se koriste u poljoprivredi, industriji i komunalnom snabdevanju znatno opterećuju postojeće rezerve izazivajući vodni stres (Gleick, 2006). Odnos ukupne godišnje količine zahvaćenih vodnih resursa i obnovljivih vodnih resursa predstavlja indikator pritiska na održivo korišćenje obnovljivih vodnih resursa i naziva se indeks eksploatacije vode

(Water Exploitation Index, WEI). Svojom vrednošću WEI ukazuje da mogu nastupiti ozbiljni problemi (vodni stres) ako indeks prelazi 20 %, a smatra se da je granica iznad 40 % zona sa ekstremnim vodnim stresom. Evropske agencije za životnu sredinu prikazuju raspodelu WEI za zemlje članice (Slika 2) pri čemu se vizuelno dobija slika korišćenja ovog obnovljivog prirodnog resursa (Jakovljević i Sekulović, 2017).



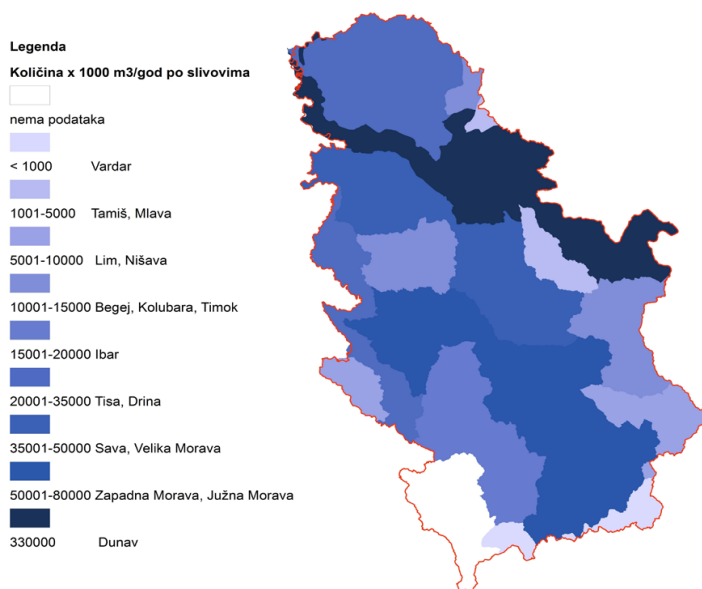
Slika 2. Indeks eksploatacije vode za zemlje članice Evropske Agencije za životnu sredinu

Na evropskoj karti „vodnog stresa” Srbija je predstavljena u „bezbednoj zoni” sa vrednošću WEI na nacionalnom nivou (šrafurom) između 11 i 20 %. Pojedine evropske zemlje WEI indikator izračunale su i na nivou manjih vodnih područja (bez šrafure – River Basin District) što jasno pokazuje kako na nacionalnom nivou postoje i oblasti sa izraženim „vodnim stresom”, kao na primeru u Velikoj Britaniji, Irskoj, Francuskoj, Španiji i Portugaliji (Slika 2).

Interesantna činjenica da je o vodi napisano mnogo naučnih, književnih i polemičkih radova koji su pokrili gotovo sve aspekte korišćenja vode. Bez obzira na tvrdnju da je voda izvor života i uslov opstanka, niko se nije bavio jednostavnom činjenicom, da je sve to u jeziku nauke napisano sa dva slova i jednim brojem - H₂O. Ako malo zađemo u istoriju, voda bi mogla da napiše sa svog aspekta mnogo značajnije stvari nego one o kojima se mi bavimo. To je medijum koji je omogućio nastanak života. Vodu koristimo u svim mogućim tehnološkim procesima i gde god je to moguće.

Zahvaćeni vodni resursi (Vzah) obuhvataju ukupnu godišnju zapreminu površinske i podzemne vode od industrije, poljoprivrede, domaćinstava i drugih potrošača. Korisnici deluju na eksploataбилne mogućnosti vodnih resursa utičući u krajnjem slučaju na vodni

stres. Kao element za izračunavanje indeksa eksploatacije vode (WEI), predstavljene su ukupne količine zahvaćenih površinskih i podzemnih voda za javno vodosnabdevanje prema slivovima u Srbiji (Slika 3) (Еко-билтен, 2010).

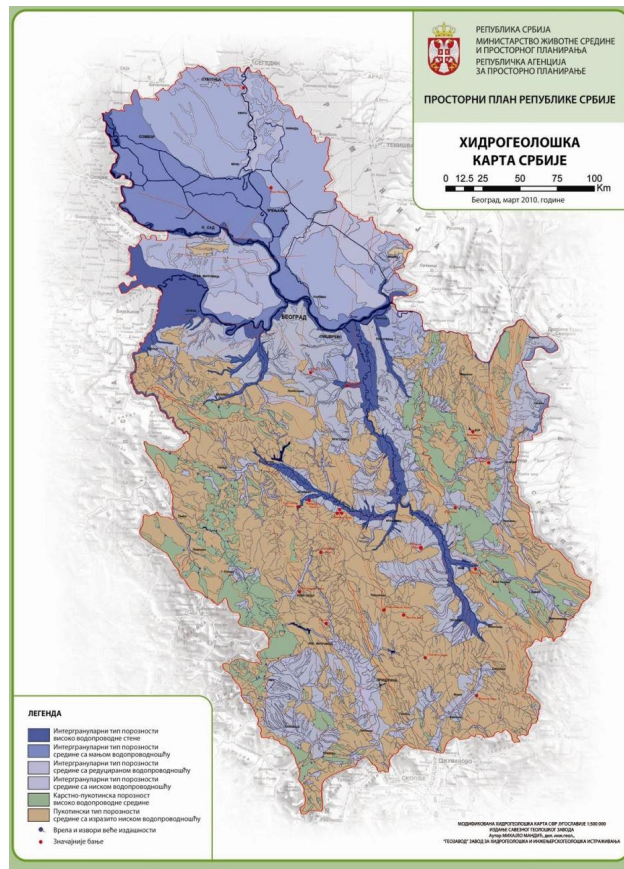


Slika 3 Zahvaćene vode (površinske i podzemne) za piće u Srbiji po slivovima

U javnom vodosnabdevanju gubici u Srbiji su veći nego kod većine razvijenih zemalja Evropske unije. Tako na primer, gubici kod javnog vodosnabdevanja u Nemačkoj iznose manje od 5%, u Danskoj 10%, Finskoj 15%, Švedskoj 17%, Španiji i Velikoj Britaniji 22% (www.grid.unep.ch/.../water). Prema istim izvorima podataka gubici u Mađarskoj su 35% i Sloveniji čak 40%.

Karakteristika sadašnjeg snabdevanja naselja vodom za piće su visoki gubici koji prosečno iznose 31,5% sa veoma visokim vrednostima za pojedine gradove, na primer: Dimitrovgrad 62%, Loznica 63,5%, Velika Plana 66,7% i Knjaževac 72% (Еко-билтен, 2010). Posebno je značajan podatak o veličini gubitaka iz beogradskog vodovodnog sistema koji iznosi 29, 8%, čijim bi se smanjenjem za 10% uštedelo oko 6 miliona m³ vode godišnje. Ova količina odgovara zahvaćenim vodnim resursima za snabdevanje vodom za piće gradova veličine Sombora ili Zaječara.

Postojeći podaci iz studija različitog nivoa za Srbiju ukazuju da raspoloživost vodnih resursa i potrebe nisu vremenski i prostorno usklađeni, pri čemu potrebe rastu, a postojeći kvalitet vode, nažalost, ne zadovoljava (Slika 4). Zato je sa aspekta potencijalnog zagađenja, najvažnije determinisati pritiske na vodna tela, jer su to direktne posledice pokretačkih sila (Analiza kvaliteta vode rezervoara Bovan).



Slika 4. Raspored vodenih bazena u Srbiji

Nacionalna strategija o vodama nije samostalan instrument, već mora biti deo evropskog i globalnog konteksta. Implementirajuće relevantno zakonodavstvo EU o vodama podržavaju multilateralne sporazume. Takođe, ovo se odnosi i na ciljeve održivosti programa Ujedinjenih nacija za 2030. godinu.

ZAKLJUČAK

Voda nije uobičajena roba, jeste dobro koje treba zaštititi i pažljivo postupati sa njim. Koristimo ga za ishranu i svakodnevna higijena, kao izvor energije i transportni medij, za industriju i poljoprivredu. Navikli smo na činjenicu da je voda uvek dostupna u visokom kvalitetu i u bilo kojoj količini. Ali voda kao resurs je pod sve većim pritiskom. Jedan od razloga za to su klimatske promene. Sveža voda - izvor života - neravnomerno je raspoređena po zemlji. Svaka regija ima svoj vlastiti ciklus vode, a globalni problem vode, s druge strane, stvaraju ljudi. Sve veći broj stanovništva, ekonomski razvoj i klimatske promjene ubrzavaju pritisak na naše obnovljive, ali ograničene vodene resurse - posebno u sušnim regijama.

Društvo vođeno etikom vode imalo bi skup pokazatelja za praćenje ovih trendova i izvršilo bi korekcije kursa kako bi ekosisteme vratilo u zdravlje pre nego što se učini

nepopravljiva šteta. Možda ćemo videti tačke takve etike na delu gde naučnici pokušavaju da poprave štetu nastalu neodrživim ekonomskim razvojem. Ali ovo su pokušaji da se ekosistemi vrate sa ivice uništenja. Oni su skupi i ne garantuju uspeh. Kada se izgubi prethodna ravnoteža, stvara se nova i priroda se prilagođava ovoj novoj stvarnosti. Da je etika delovala na početku, doneli bi se različiti ekonomski izbori, a stepen nasilja nad prirodom bio je znatno smanjen.

Učešće javnosti u upravljanju i dodeljivanju voda je toliko važno da se može smatrati i novim ljudskim pravom. Ljudi moraju biti informisani i osnaženi po pitanjima voda i odlukama o upravljanju kao ključna komponenta u procesu ka transparentnijim, pravednijim i stabilnijim društvima.

Danas se na rešavanje problema vode moraju pozabaviti svi uz učešće lokalnih zajednica, regija, pokrajina ili država. Rezultati ukazuju na povećanje pokretačkih faktora, povećanje pritiska na vodeni sistem dok se status vodnih resursa smanjuje. Za Srbiju je karakteristična prostorna i vremenska neravnomernost u kvantitetu i kvalitetu vode. Vodom su najsiriromašnija najviše naseljena nizijska područja, sa najbogatijim zemljišnim resursumima, dok su kvalitetni vodni resursi uglavnom po obodu zemlje. Karakteristike sadašnjeg sistema snabdevanja neselja vodom za piće su visoki gubici koji prosečno iznose 34%, a samo u gradu Beogradu gubici na godišnjem nivou su 6 miliona m³. Najveći procenat priključenosti stanovništva na sistem javnog vodosnabdevanja karakterističan je za Vojvodina i regiju grada Beograda, dok u Centralnoj Srbiji postoje opštinski centri bez izgrađenog sistema za javno vodosnabdevanje. Specifična potrošnja najniža je u Vojvodini a najveća u gradu Beogradu.

Da bi razvili holistički, integrisani pristup upravljanju vodnim resursima za probleme ove vrste, istraživači moraju razmišljati izvan okvira svojih sistema, gledati i raditi zajedno sa stručnjacima iz inženjeringa, prirodnih i društvenih nauka, kao i kontaktima iz biznisa i politike.

LITERATURA

1. Atapattu, K. N. (2002). Economic valuing of water. IWMI Books Reports H031121. International Water Management Institute, Colombo, Sri Lanka.
2. Analiza kvaliteta vode rezervoara Bovan (2010-2014), Institut za multidisciplinarne studije Beograd, Beograd.
3. Beekman, B. G. (2002). Social Change and Water Resource Planning and Development. *International Journal of Water Resources Development*, 18(1), 183-195.
4. Benson, D. , Gain, A. K. and Rouillard, J. J. (2015). Water governance in a comparative perspective: From IWRM to a 'nexus' approach? *Water Alternatives*, Vol. 8(1), pp. 756-773.
5. Cosgrove, W. J. , & Loucks, D. P. (2015). Water management: Current and future challenges and research directions. *Water Resources Research*, Vol. 51(6), str. 4823-4839. doi:10. 1002/2014wr016869.
6. Gleick, P. (2006). *The world's water: the biennial report on freshwater resources*. Island Press, Washington.
7. Ilić, I. (2018). Prikazivanje rezultata analize kvaliteta vode Dunava i Save na širem području grada Beograda upotrebom GIS-a. Zbornik radova drugog naučno-stručnog skupa sa međunarodnim učešćem: Inženjerski menadžment u zaštiti vodnih resursa, FITI i FPSP, Beograd, str. 131-137.
8. Ilić, I. , Smiljić, S. , Šćekić, V. (2017). Korelaciona i regresiona analiza kvaliteta vode vodotokova u Srbiji. Zbornik radova prvog naučno-stručnog skupa: Perspektive očuvanja i zaštite voda, FPSP i FSOM, Beograd, str. 123-131.
9. Jakovljević, G. , Govedarica, M. & Álvarez-Taboada, F. (2019). Waterbody mapping: a comparison of remotely sensed and GIS open data sources, *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 40(8), pp. 2936-2964.
10. Jakovljević, L. G. , Sekulović, J. D. (2017), DSPIR OKVIR INDIKATORI VODNOG STRESA U SRBIJI, „Perspektive očuvanja i zaštite voda“, Prvi naučno-stručni skup, Zbornik radova, Univerzitet „Union-Nikola Tesla“, Beograd, Fakultet za poslovne studije i pravo, Fakultet za strateški i operativni menadžment, Beograd, 2017, str. 133-141.
11. Marković, B. , Ilić, D. , Milošević, D. (2019). Predlozi za unapređenje procesa čišćenja reka i akumulacionih jezera od plutajućeg i ambalažnog komunalnog otpada, Treći naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem „Menadžment i inženjerstvo u zaštiti voda, Zbornik radova, Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo i Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union-Nikola Tesla, Beograd.
12. Roson, R. , & Damania, R. (2017). The macroeconomic impact of future water scarcity. *Journal of Policy Modeling*, 39(6), 1141-1162. doi:10. 1016/j. jpolmod. 2017. 10. 0.
13. Republički zavod za statistiku Srbije, Eko-bilten (2010), 2011. (Tabela 1. 1. 2 „Захваћене и преузете воде за пиће”, str. 27.
14. Republički zavod za statistiku Srbije, Eko-bilten (2010), 2011. (Табела 1. 1. 1 „Захваћене, испоручене воде за пиће и губици из јавног водовода”, str. 24-26.

15. Sekulović, D. , Jakovljević, G. & Forca, B. (2017). Upravljanje Vodama Srbije u skladu sa zakonskim regulativama EU i mogućnosti primene daljinske detekcije, Peta međunarodna konferencija: Pravo, ekonomija i menadžment u savremenim uslovima – LEMiMA 2017, Zbornik radova, Knjiga II, Univerzitet „Union – Nikola Tesla“ Beograd, Fakultet za poslovne studije i pravo i Fakultet za operativni i strateški menadžment, Beograd, str. 351-359.
16. Sekulović, D. (2007). Globalni problem ispitivanja vodostaja u Srbiji, Zbornik radova, Sedma međunarodna konferencija “Vodovodni i kanalizacioni sistemi”, Jahorina-Pale, BiH, str. 14-20.
17. Shivakoti, R. , Howlett, M. , Fernandez, V. , & Nair, S. (2021). Governing international regime complexes through multi-level governance mechanisms: Lessons from water, forestry and migration policy. *International Journal of Water Resources Development*, Vol. 37, Iss. 4, pp. 658-675.
18. Shiklomanov, A. I. (2000). Appraisal and Assessment of World Water Resources. *Water International*, Vol. 25(1), pp. 11–32.
19. Tortajada, C. (2021). Water reuse to address water security. *International Journal of Water Resources Development*, 37(4), 581-583. doi:10. 1080/07900627. 2021. 1928.
20. The DPSIR framework, dostupno na mreži: <http://www.dii.unisi.it/~paoletti/teaching/ModGestSistAmb/download/DPSIRframework.pdf>, (pristup 02. 10. 2021).
21. UNESCO, (2020), World Water Assessment Programme (WWAP), The United Nations World Water Development Report 2020: Water and Climate Change, Paris, 2020.
22. United Nations Economic Commission for Europe, (2021). Handbook on water allocation in a transboundary context, United Nations, Geneva.
23. Wei, Y. , & Sun, B. (2021). Optimizing Water Use Structures in Resource-Based Water-Deficient Regions Using Water Resources Input–Output Analysis: A Case Study in Hebei Province, China. *Sustainability*, 13(7), 3939. doi:10. 3390/su13073939
24. Wacker, H., & Blank, J. E. (1998), Ressourcenökonomik, Band I: Einführung in die Theorie regenerativer natürlicher Ressourcen, Oldenbourg Verlag, München, Wien.
25. https://www.grid.unep.ch/.../water_losses_graph.jpg, (pristup 01. 10. 2021).

UDC: 628.1:[504.5:67]

ZAGAĐENJE VODA I PONAŠANJE HEMIJSKO INDUSTRIJSKIH ZAGAĐUJUĆIH MATERIJA U NJOJ

¹Kristijan Šebešćan

Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union - Nikola Tesla”,
Beograd, Srbija, sebescan.kristijan@gmail.com

Apstrakt: Voda je najzastupljenija komponenta životne sredine, a to znači da čini približno 71% ukupne površine planete zemlje, tj. negde oko 1400 miliona kubnih kilometara, ali i pored ovako velike količine, ispravnu vodu za piće čini svega 2, 5% svetskih voda. Zagađenje voda neraskidivo je povezano sa zagađenjem životne sredine uopšte. Zagađenja voda najčešće su rezultat nekontrolisanog ispuštanja zagađujućih materija različitog porekla. Zbog ubrzanog razvoja tehnologije i industrije, skoro svaka država u svetu suočava se sa ovim problemom a tekuće i stajaće vode u mnogim slučajevima služe kao odvodni kanali. Hemijske i industrijske zagađujuće materije mogu se svrstati u neorganske, organske, teške metale i radioaktivne supstance. Namera mi je da se u ovoj studiji bavim nekim od najzastupljenijih štetnih procesa u vodama kao i zagađivačima koji ih najčešće izazivaju, tj. njihovim karakteristikama koje se ispoljavaju različito u zavisnosti od tipa voda. Nitrati koji sadrže azot u najvišem oksidacionom stanju obrazuju se pri visokim vrednostima rN koje su karakteristične za oksidacione uslove (sredine). Nitriti se najviše vezuju za poljoprivrednu delatnost i upotrebu azota u vidu đubriva koje se najčešće nalazi u obliku amonijaka. Eutrofikacija je rezervisana za vode koje su pliće i čiji se površinski (gornji) slojevi zagrevaju sunčevim zracima i to dovodi do intenzivnog razvoja najpre autotrofnih bakterija (nitrifikatorne i sulfitoredujuće), a zatim zelenih i plavo-zelenih algi (cvetanje vode). Nafta i njeni derivati nisu razgradivi u vodi i iz tog razloga je neophodno pomenuti emulgovanje. Emulzija se lako obrazuje pri mehaničkom mešanju dve međusobno nerastvorive tečnosti kao što su nafta. To dovodi do velikih zagađenja, pomora živog sveta u vodi, a i potrebno je dosta vremena kao i moćna tehnologija kako bi se voda pročistila. U radu ću se, pored do sada nabrojanih i svima poznatih, baviti još nekim vrstama zagađivača koji su u najvećoj meri izazvani napretkom industrije i tehnologije. U njih spadaju policiklični aromatični ugljovodonici, polihlorovani bifenili, površinski aktivne supstance (u narodu poznate kao deterdženti), organohlorina i organofosforna jedinjenja. Posledica zagađenja voda je sve veća nestašica vode pogodne za ljudske potrebe. To je poslednjih godina postao globalni problem. Četvrtini stanovništva zemlje nije dostupna neophodna količina vode za piće i održavanje higijene, a više od 110 miliona dece godišnje širom sveta umire od infekcija i zaraza (difterije, kolere, vibrio kolere) izazvanih upotrebom zagađene vode. Nameće se zaključak da svaka država a i celokupno svetsko društvo mora da preduzme ozbiljne mere jer je ugrožen život na zemlji. Kod nas u Republici Srbiji već duže vreme prisutna je zabrinutost građana za stanje prirodnih resursa.

Cljučne reči: hemijsko, industrijsko, površinsko zagađenje, vode, štetna jedinjenja.

WATER POLLUTION AND BEHAVIOR OF CHEMICALLY INDUSTRIAL POLLUTANTS IN IT

¹Kristijan Šebešćan

Faculty of Business Studies and Law, University „Union - Nikola Tesla”,
Belgrade, Serbia, sebescan.kristijan@gmail.com

Abstract: *Water is the most represented component of the environment, which means that it makes approximately 71% of the total surface of the planet earth, ie. somewhere around 1, 400 million cubic kilometers, but despite such a large amount, the correct drinking water is only 2. 5% of the world's water. Water pollution is inextricably linked to environmental pollution in general. Water pollution is most often the result of uncontrolled discharges of pollutants of various origins. Due to the accelerated development of technology and industry, almost every country in the world is facing this problem, and running and standing water in many cases serve as drainage channels. Chemical and industrial pollutants can be classified into inorganic, organic, heavy metals and radioactive substances. My intention in this study is to deal with some of the most common harmful processes in water, as well as the pollutants that most often cause them, ie. their characteristics which are manifested differently depending on the type of water. Nitrates containing nitrogen in the highest oxidation state are formed at high pH values that are characteristic of oxidation conditions (environments). Nitrites are mostly related to agricultural activity and the use of nitrogen in the form of fertilizers, which are most often found in the form of ammonia. Eutrophication is reserved for waters that are shallower and whose surface (upper) layers are heated by the sun's rays, and that leads to the intensive development of autotrophic bacteria (nitrifying and sulfite-reducing), and then green and blue-green algae (water blooms). Oil and its derivatives are not degradable in water and for that reason it is necessary to mention emulsification. The emulsion is easily formed by mechanical mixing of two mutually insoluble liquids such as oil. his leads to great pollution, the death of the living world in the water, and it takes a lot of time as well as powerful technology to purify the water. In this paper, in addition to the ones listed so far and known to everyone, i will also deal with some types of pollutants that are mostly caused by the progress of industry and technology. These include polycyclic aromatic hydrocarbons, polychlorinated biphenyls, surfactants (popularly known as detergents), organochlorine and organophosphorus compounds. The consequence of water pollution is an increasing shortage of water suitable for human needs. This has become a global problem in recent years. A quarter of the country's population does not have the necessary amount of water to drink and maintain hygiene, and more than 110 million children a year worldwide die from infections and infections (diphtheria, cholera, vibrio cholera) caused by the use of polluted water. The conclusion is that every country and the entire world society must take serious measures because life on earth is endangered. In the Republic of Serbia, the concern of citizens for the state of natural resources has been present for a long time.*

Key words: chemical, industrial, surface pollution, water, harmful compounds

UVOD

Voda je najzastupljenija komponenta životne sredine, zbog čega u njoj ima centralno mesto. Funkcije vode u prirodi su višestruke:

- voda kao geološki faktor, taloženjem, erozijom i drugim delovanjima oblikuje i menja izgled Zemljine kore;
- vezivanjem ili otpuštanjem toplote, vodene mase utiču na klimu i klimatske promene;
- davanje i primanje vode reguliše telesnu temperaturu živih bića;
- voda je univerzalni rastvarač, pa omogućuje razmenu rastvorenih supstanci u okviru biosfere i između ćelija i tkiva živih organizama; takođe omogućava biljkama apsorpciju rastvorljivih minerala iz zemljišta;
- transportni je fluid u kruženju u prirodi. Prenosi čestice unutar vodenog ciklusa, a živim organizmima omogućava prenos hrane i metabolita preko krvi i sprovodnih kapilara kod biljaka;
- voda je reakciona sredina i od nje zavise brojne hemijske i metaboličke reakcije kod živih bića;
- вода чини 60-80% масе биолошких врста на Планети.

Zagađenje voda je ujedno i zagađenje životne sredine. Prouzrokovano je stalnim porastom broja stanovnika i sve većom eksploatacijom prirodnih bogatstava. Zastarele, „prljave” tehnologije stvaraju sve veće količine otpada koji se nekontrolisano ispušta u vodu.

Zagađenje vode može biti slučajno i u glavnom nastaje kao rezultat nekontrolisanog izlivanja zagađujućih supstanci raznovrsnog porekla.

1. PONAŠANJE HEMIJSKIH ZAGAĐUJUĆIH MATERIJU U VODI

Osnovna podela hemijskih zagađujućih materija:

- neorganske (nitrati, fosfati),
- organske (nafta i njeni derivati, pesticidi, deterdženti, itd.),
- teški metali (kadmijum, živa, olovo, itd.) i
- radioaktivne supstance.

1.1. Nitrati kao zagađnja

Najčešće ih nalazimo u agrohemijskim sredstvima (mineralna đubriva), u blizini velikih stočnih farmi kao i u industrijskim i komunalnim otpacima. Ova jedinjenja se u vodama nalaze uglavnom u tri oblika: amonijačnom, nitratom i nitritnom. Proces nitrifikacije, traje od 1 do 1, 5 meseca. Nitrati se odlikuju dobrom rastvorljivošću u vodi i relativno slabom sorpcijom, te mogu migrirati na velika rastojanja.

Različite vrednosti pH svojstvene prirodnim vodama omogućavaju i prisustvo azota u različitim oksidacionim stanjima.

Nitrati koji sadrže azot obrazuju se pri visokim vrednostima pH koje su karakteristične za oksidacione uslove (sredine). Pri niskim vrednostima pH, azot je u obliku amonijaka

dok je u prelaznoj oblasti vrednosti pH, u obliku nitrita. pH vrednosti stvaraju redukcionu sredinu, što odgovara anaerobnim uslovima u životnoj sredini.

1.1.1. Eutrofikacija

Mineralnim oblicima azota, fosfora i sumpora pripada glavna uloga u veštačkoj eutrofikaciji jezera i drugih stajaćih voda. Usled povećanog priliva hranljivih (biogenih) i drugih materija, povećava se bio-masa živog sveta u vodama. Dospevanje većih količina, naročito fosfora i azota, doprinosi povećanoj produkciji organske materije, čija oksidacija s jedne strane snižava rezerve kiseonika u vodi a s druge stvara dopunske količine fosfora i azota. U slojevima pri dnu često se stvaraju anaerobni uslovi.

Eutrofikacija je karakteristična za plitke vode, čiji se gornji slojevi zagrevaju sunčevim zracima i dovodi do intenzivnog razvoja, najpre autotrofnih bakterija, a zatim zelenih i plavo-zelenih algi.

Pojava većih količina algi, od kojih su neke i toksične, poznata je i kao cvetanje vode. Plavo-zelene alge su sposobne da se razvijaju i tamo gde je biocenoza narušena, (Baras J. , Petrović R. : Zagađivanje i zaštita vode, Zavod za udžbenike, Beograd, 2009.) uglavnom, privrednim delatnostima. Pojava plavo-zelenih algi menja floru i algofloru.

Na prisustvo plavo-zelenih algi u stajaćim vodama utiču i usporena zamena vode i porast muljevitosti. Posledica je smanjenje sadržaja kiseonika u vodi, a posebno pri dnu, usled čega se intenziviraju redukcioni procesi.

Anaerobni tip razmene u dubokim jezerskim oblastima se odražava na kruženje azota, sumpora, gvožđa, fosfora i drugih elemenata. Posebno je važno vraćanje iz sedimenata gvožđa i s njim vezanog fosfora, koji opet stupa u biotički ciklus što povećava nivo autofije vode.

Plavo-zelene alge kvare kvalitet vode. Raspadanjem obrazuju štetne toksične supstancije koje podležu fermentativnim procesima, stvarajući isparljiva jedinjenja koja predstavljaju opasnost za živi svet voda.

1.2. Nafta i njeni derivati u vodi

Nafta se može podeliti na sirovu i primarno obrađenu. U derivate nafte ubrajaju se benzini, kerozini, gorivo za vazdušno-reaktivne motore dizel goriva, mazuti, ulja, maziva itd. Zagađivanje voda najčešće uzrokuju nafta, benzini i kerozini, dok se drugim derivatima nafte, podzemne vode retko zagađuju.

Nafta i njeni derivati sastoje se uglavnom od ugljovodonika (90 do 95%) koji se dele na: parafine, cikloparafine i aromatične ugljovodonike. Ostatak od 5 do 10% čine jedinjenja sumpora, azota i nekih metala.

U vodi se nafta teško rastvara ali jedna grupa, naftnih ugljovodonika (benzen, toluen, ksilen, etilbenzen), ima sposobnost rastvaranja u vodi. Nakon biogenog razlaganja dolazi do formiranja naftenskih kiselina, zatim karbonilnih jedinjenja i fenola koji su takođe rastvorljivi u vodi. Upravo se zbog toga sastav u vodi rastvornih derivata nafte menja s vremenom. Stvaranje pravih rastvora (na molekularnom nivou) uzrokovano je grupom aromatičnih ugljovodonika a emulzije stvaraju drugi ugljovodonici.

Ugljovodonici sa niskom temperaturom ključanja stvaraju putem isparenja gasne oblaku u zoni aeracije, što može imati praktičnu primenu pri pronalaženju oblasti zagađenja, naročito podzemnih voda.

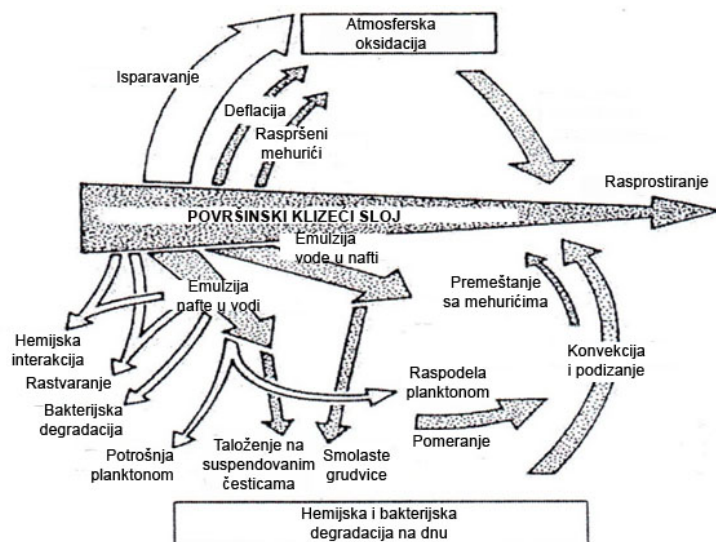
Jedan od najprisutnijih oblika nalaženja nafte u okeanu jeste naftna mrlja. Rasprostriranje naftne mrlje po površini okeana odvija se pomoću dva procesa. Prvi je prenos mrlje

dejstvom vetra, struja i površinskih talasa, prime i oseke a drugi njeno razlivanje po mirnoj površini.

Sirova nafta, iako veoma retko, može se razliti do obrazovanja monomolekuskog sloja. Na primer, 1 m³ sirove nafte na mirnoj vodi za 10 minuta obrazuje mrlja prečnika 48 m, a posle 40 do 100 sati debljina sloja iznosi 10-4 cm.

Neki parafinii aromatični ugljovodonici podvrgavaju se oksidaciji vazдушnim kiseonikom ili fotooksidaciji pod dejstvom Sunčeve svetlosti.

Emulgovanje je važan faktor, jer se emulzija lako obrazuje pri mehaničkom mešanju dve međusobno nerastvorne tečnosti kao što su nafta i voda, a rezultat je pojava sitnih kapljica nafte (dispergovana faza) u vodi.



Slika 1. Šema procesa raspodele i razlaganja nafte u morskoj sredini

Pod određenim uslovima naftni derivati mogu se taložiti na morskom dnu a i ponovo izbiti na površinu vode. Isto tako, okeanska cirkulacija ima dosta uticaja na oblike nafte i naftnih derivata (emulzije, plutajuće mrlje, smolaste grudvice, ...) kao i na njihovo kretanje i koncentrovanje. U ciklonskoj zoni, nagomilavanje je na periferiji. U anticiklonskoj, nagomilavanje je u centru a u golfskoj struji sadržaj nafte se povećava na periferiji zone.

Golfska struja, godišnje prenese oko 1 do 1,5 milion tona tehnogenih i antropogenih ugljovodonika. U velikim okeanskim strujanjima (golfska struja) se sadržaj nafte povećava ka periferiji.

1.3. Policiklični aromatični ugljovodonici (PAU)

Ova grupa organskih zagađujućih materija spada u kancerogene supstance i može da se nađe u slatkovodnoj sredini, u sledećim koncentracijama:

- podzemne vode 0,001 do 0,010 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$;
- prečišćene rečne i jezerske vode 0,010 do 0,023 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$;
- neprečišćene površinske vode 0,025 do 0,100 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$ i

- jako zagađene površinske vode - više od $100 \mu\text{g}/\text{dm}^3$.

Među PAU najpoznatiji je benz(a)piren, koji se javlja prilikom delimičnog razlaganja fosilnih goriva i drveta i preko zagađenog vazduha može da dospe u površinske tokove.

PAU se sporo rastvaraju u čistoj vodi, ali im je rastvorljivost povećana prisustvom značajnih količina anjonskih deterdženata, što znači - u zagađenim vodama. Njihovo apsorbovanje na raznim materijama u vodi je značajno.

PAU se nalaze i u morskoj sredini. Benz(a)piren je nađen u morskim sedimentima u blizini severozapadnih obala Francuske u količinama do $1,7 \mu\text{g}/\text{g}$, u napuljskom zalivu do $3,0 \mu\text{g}/\text{g}$, a u sedimentima Jadranskog mora do $4 \mu\text{g}/\text{g}$. Visoke koncentracije zapažaju se u predelima gde slivanjem vode sa obala dolazi do velikog zagađenja, a budući da se radi o loše rastvornim jedinjenjima, ona se uglavnom vezuju za površinu suspendovanih čestica. Fitoplankton zagađenih voda sadrži najveće količine benz(a)pirena, na primer do $0,4 \mu\text{g}/\text{g}$, u napuljskom zalivu, a u priobalju Grenlanda svega $0,005 \mu\text{g}/\text{g}$.

1.4. Polihlorovani bifenili

Pod polihlorovanim bifenilima (RSV, PHB) podrazumeva se klasa hlorovanih ugljovodonika koji se u različitim zemljama sreću pod različitim nazivima: arochlor (SAD), fenohlor (Francuska), hlofen (Nemačka), kanehlor (Japan), fenhlor (Italija) i sovol (Rusija).

Njihova proizvodnja otpočela je 30-tih godina prošlog veka, a do danas na svetskom nivou napravljeno je više miliona tona polihlorovanih bifenila.

Ova jedinjenja se široko primenjuju u industriji boja - kao plastifikatori, komponente pesticida kojima smanjuju isparljivost, dodaci materijalima za izgradnju silosa, skladišta namirnica i stočne hrane, komponente materijala za ambalažu namirnica i pri proizvodnji kondenzatora.

Polihlorovani bifenili imaju nizak napon pare, slabo se rastvaraju u vodi, a dobro u organskim rastvaračima. Termički su stabilni i hemijski otporni baze i kiseline nemaju dejstvo prema njima, kao ni oksidacija i hidroliza. Ta inertnost im omogućava dugogodišnje prisustvo u životnoj sredini u nepromenjenom obliku.

Polihlorovani bifenili se talože u mulju na dnu reka i u priobalnim delovima mora. Tamo dospevaju ispuštanjem tečnih industrijskih otpadaka i sagorevanjem različitih vrsta otpadnog materijala na deponijama a procesom sagorevanja veoma često se pretvaraju u još toksičnija jedinjenja. U vodama u kojima je procenat zagađenosti veliki koncentracija polihlorovanih bifenila je veća od njihove rastvorljivosti.

1.5. Površinski aktivne supstance

Površinski aktivne supstance tj. sintetička sredstva za pranje (deterdženti) se sve više primenjuju u industriji, poljoprivredi i domaćinstvu i kao zagađujuće supstance zauzimaju posebno mesto. Ove supstance menjaju površinski napon i obrazuju obilnu penu koja se skuplja na površini vode naročito tamo gde se proticanje usporava. Deterdženti smanjuju zasićenje vode kiseonikom i parališu aktivnost mikroorganizama koji razgrađuju organsku materiju, a sami se loše razgrađuju bakterijama. Sintetičke površinski aktivne supstance povećavaju toksična svojstva zagađujućih supstanci u vodama kao što su anilin, cink, gvožđe, butil-akrilat, kancerogene supstance i pesticidi, dovodeći do povećane sposobnosti njihovog rastvaranja pri čemu dolazi do olakšanog apsorbovanja u žive organizme. Pored toga dolazi do porasta njihove toksičnosti uporedno

sa porastom mineralizacije prirodnih voda. Značajno je i to što vetar penu raznosi na velike površine, a sa njom i jaja helminata.

Sintetičke površinski aktivne supstance sastoje se iz dva dela: hidrofilnog i hidrofobnog. Ovde ćemo obratiti pažnju na hidrofilnu supstancu zbog njenih specifičnosti. U zavisnosti od prirode i strukture hidrofilnog dela molekula sve sintetičke površinski-aktivne supstance dele se na četiri grupe: anjonaktivne, nejonogene, katjon-aktivne i amfoterne (amfolitne).

Anjonaktivne supstance su najviše rasprostranjene i javljaju se kao osnovni sastav pojedinih sintetičkih sredstava za pranje. Na primer: alkil-sulfati, alkil-arilsulfonati (sulfonoli) i alkil-sulfonati.

Nejonogene supstance po obimu proizvodnje predstavljaju oko 10% svih ostalih PAS. U manjoj meri od anjonaktivnih površinski aktivne supstance koriste se u sredstvima za pranje, naročito u industriji. Ovoj grupi pripadaju sintanoli, sintamid, proksanoli, proksamini i drugi.

Katjonaktivne supstance predstavljaju najmanje značajan deo svih proizvedenih PAS. U sredstvima za pranje upotrebljavaju se kao dezinfekcioni agensi.

U vodenu sredinu površinski aktivne supstance mogu dospeti sa gradskim otpadnim vodama usled njihove upotrebe u sintetičkim sredstvima za pranje, i industrijskim otpadnim vodama i spiranjem sa polja, budući da se neke površinski aktivne supstance koriste pri formulaciji pesticidnih preparata kao emulgatori.

1.5.1. Ponašanje površinski aktivnih supstanci u prirodnim vodama

Može se reći da se ovaj proces odvija sledećim putem:

- Obrazovanjem micela
- Solubilizacijom
- Obrazovanjem pene
- Biohemijskom oksidacijom

Obrazovanje micela: Obrazovanje micela: za sve sintetičke i veći deo prirodnih površinski-aktivnih supstanci karakteristična je asocijacija molekula ili jona u micle. Veličina KKM u značajnoj meri zavisi od prirode PAS i uslova sredine.

Solubilizacija: ona predstavlja sposobnost površinski aktivnih supstanci da rastvaraju organska jedinjenja, nerastvorna ili slabo rastvorna u vodi. Solubilizacija organskih supstanci uslovljena je njihovim rastvaranjem u unutrašnjosti micela.

Obrazovanje pene: nastaje samo onda kada se u zapremini rastvora površinski aktivnih supstanci pojavljuju mehurići gasova, pojačava se povećanjem koncentracije natrijum-alkilsulfata.

Biohemijska oksidacija: prema stepenu stabilnosti u odnosu na biohemijsku oksidaciju u vodi, sve sintetičke površinski aktivne supstance dele se na meke (alkilsulfati i alkil-sulfonati) i tvrde (alkil-benzen-sulfonati, nejonogene i katjonaktivne supstance). Vreme za koje se meke materije razlažu na 50% od polazne koncentracije iznosi nekoliko dana (od 1 do 3), a za biohemijski tvrde supstance to vreme iznosi dva i više meseci. Intenzitet biohemijskih i hemijskih procesa, zavisi od temperature sredine. Pri povećanju temperature za 10°C brzina biohemijskih procesa povećava se 2 do 3 puta. (Dalmacija B. , Agbaba J. , Rončević S.: Tehnologije zaštite voda: Departman za hemiju, biohemiju

i zaštitu životne sredine Prirodno-matematički fakultet Univerzitet u Novom Sadu, 2020.)

U anaerobnim uslovima brzina razlaganja biohemijski lako razgradljivih sintetičkih površinski aktivnih supstancu smanjuje se 4,5 do 8 puta, biohemijski teško razgradljivih za 1,2 do 2 puta, a intermedijarnih 3 do 7 puta. Dokazano je da proces biohemijske oksidacije alkil-sulfata može da izazove značajno sniženje rastvorenog kiseonika u vodi. Razlaganje alkil-sulfata odvija se brzo uz učešće velikog broja različitih mikroorganizama koji pri oksidaciji troše značajne količine kiseonika. (Baras J., Petrović R.: Zagađivanje i zaštita vode, Zavod za udžbenike, Beograd, 2009.)

U vodotokovima gde je mali kontakt vode sa sedimentima najbolje se oksiduju alkil-sulfati, sporije alkil-sulfonati, a loše alkil-benzen-sulfonati. Isti odnos prisutan je i u vodotokovima u kojima postoji veliki kontakt vode sa sedimentima.

U gradskim otpadnim vodama nalaze se i natrijum-tripolifosfat, natrijum-silikat, natrijum-karbonat, karboksi-metil-celuloza, belila, razni mirisi, alkil-amidi, perborati, natrijum-sulfat i druge supstance.

1.6. Pesticidi

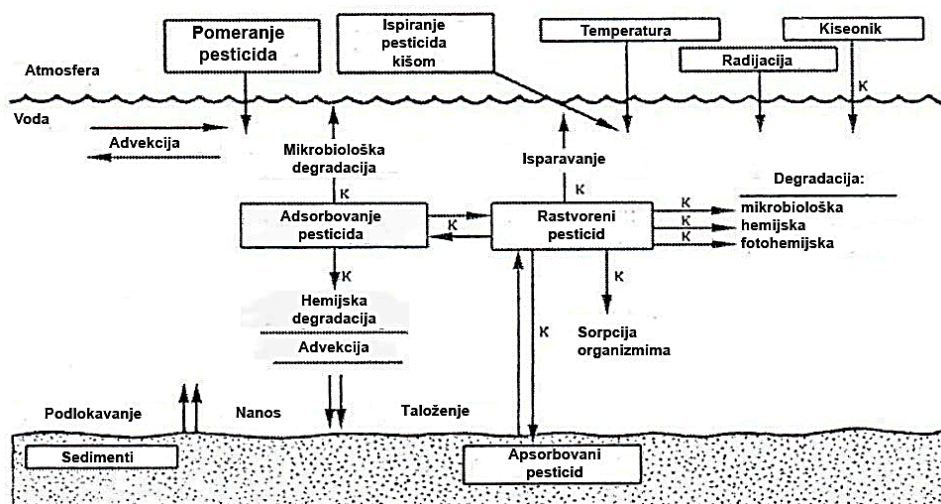
Pesticidi su hemijske supstance koje su široku primenu našle u poljoprivredi, voćarstvu, šumarstvu kao i u komunalnoj higijeni. Zagađivanje površinskih voda pesticidima odvija se na više načina. Ova jedinjenja u vodu dospevaju spiranjem sa površine zemljišta i biljaka, direktnim putem prilikom aerotretmana, pri nepravilnoj tehnologiji prskanja i zaprašivanja, itd.

Pesticidi se deponuju u vodama koje su neprotočne ili slabo protočne a taj se proces najčešće odvija u prolećnim i letnjim mesecima kada je primena pesticida u poljoprivredi najintenzivnija.

Stabilnost pesticida dospelih u vodu opredeljuju fizičko-hemijske osobine preparata, doza i tehnologija njihove primene, tip zemljišta, meteorološki uslovi, brzina proticanja, prisustvo površinski - aktivnih supstanci u vodi i drugo. Prema postojanosti u vodenoj sredini, pesticidi se dele na četiri klase:

- postojani manje od 5 dana,
- od 5 do 10 dana,
- od 11 do 30 dana,
- više od 30 dana.

Dospevši u vodu, pesticidi neko vreme ostaju uglavnom nepromenjeni ali ispoljavaju primetno dejstvo na organoleptičke karakteristike voda.



Slika 2. Procesi prenosa i transformacije pesticida u reci

Pesticidi u vodu prodiru spiranjem s površine, atmosferskim padavinama, preko podzemnih voda i to spada u primarna zagađenja, kao i ispuštanjem (desorpcijom) iz vodenih organizama ili sedimentacijom koje predstavlja sekundarno zagađenje.

Poslednju kariku u ovoj migraciji predstavlja čovek, u čiji organizam pesticidi mogu dospeti životnim namirnicama, pijaćom vodom i vazduhom,

Količina pesticida u vodi zavisi od više faktora. U opštoj formi ova zavisnost se može napisati kao:

$$Y = (A, B, C)$$

Gde:

- A - predstavlja grupu faktora vezanih za sam pesticid (rastvorljivost u vodi, isparljivost, molekularna masa i drugo);
- B - predstavlja sveukupne osobine sredine u kojoj se proučava dinamika pesticida;
- C - predstavlja grupu faktora vezanih za uslove primene preparata (utrošak pesticida, dužina tretiranja, oblik primene i drugo).

Na dinamiku pesticida u neprotočnim vodama utiče do 30 faktora koji se mogu svrstati u četiri grupe.

- Prvu grupu čine uslovi primene preparata, kao što su oblik preparata sa % sadržaja aktivne supstancije, sadržaj aktivne supstancije u radnom rastvoru, utrošak preparata po jednom tretiranju, način tretiranja, vrsta tretirane površine, količina atmosferskih padavina, temperatura vazduha i Sunčevo zračenje.
- Drugoj grupi pripadaju karakteristike vodenog rezervoara, kao što su: površina, srednja dubina i zapremina vode, karakteristika rastinja na obali, izvor snabdevanja vodom, količina ihtiofaune i sedimenata.

- Fizičko-hemijske i biološke osobine vode, kao što su pH, temperatura, rastvoreni kiseonik, BPK, ukupna tvrdoća, mineralizacija, količina saprofitnih bakterija, količina zoo- i fitoplanktona predstavljaju treću grupu faktora,
- Četvrtu čine fizičko-hemijske osobine pesticida (rastvorljivost u vodi, isparljivost, temperatura topljenja, temperatura ključanja). Pesticidi se ne samo akumuliraju već i aktivno transformišu pri metabolizmu što dovodi do pojave njihovih metabolita u vodi. Dokazano je da se uvećanjem temperature, pesticidi ubrzano razlažu. A tako se to isto može kazati i za uvećanje pH vrednosti. Pesticidi se iz vodene sredine udaljavaju i kodestilacijom vodene pare. Na isparavanje pesticida utiču pH, temperatura i koncentracija soli. U razlaganju pesticida ulogu imaju i mikroorganizmi a značajno utiče i količina kiseonika rastvorenog u vodi. Poslednja grupa faktora koja utiče na dinamiku pesticida u vodi obuhvata fizičko-hemijske osobine pesticida i najbolje se može sagledati kroz osnovne klase pesticidnih jedinjenja, a pre svih organohlornih i organofosfornih (Dalmacija B. , Agbaba J. , Rončević S. : Tehnologije zaštite voda: Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine Prirodno-matematički fakultet Univerzitet u Novom Sadu, 2020)

1.7. Organohlorna jedinjenja

Pesticide ove klase predstavljaju hlorni derivati aromatičnih ugljovodonika (heksa-hlorbenzen, DDT i njegovi analozi, metoksi-hlor i drugi), ciklo-parafina (heksa-hlorcikloheksan i njegovi analozi), terpena (polihlorkamfen i polihlorpinen). Široku primenu našli su i policiklični insekticidi - derivati di-, tri- i tetraciklični ugljovodonici (hlordan, heptahlor, aldrin, dieldrin i drugi). Većina ovih jedinjenja se slabo rastvara u vodi.

Organohlorna jedinjenja nagomilavaju u masnom tkivu ptica, riba i čoveka. Izvesni akvatični organizmi mogu ih sadržeti u koncentracijama 10 000 puta većim od koncentracija u vodi. Zbog sposobnosti desorpcije iz sedimenata, mogu dugotrajno da zagađuju vode.

U sorpciji pesticida učestvuju glinoviti materijali i organske materije sedimenata. Na sorpciju utiču temperatura i pH vode i ona se odvija:

- Fizičkom sorpcijom;
- Jonskom izmenom katjonskih oblika pesticida;
- Obrazovanjem kompleksnih jedinjenja na površini micela sedimenata.

Zbog navedenih štetnih svojstava ovih jedinjenja, znatno je smanjena njihova proizvodnja sedamdesetih godina prošlog veka.

1.8. Organofosforna jedinjenja

Organofosforna jedinjenja se široko primenjuju u poljoprivredi kao aktivne komponente insekticida, akaracida, defolijanata, herbicida i dr. Njihova masovna primena zasnovana je na širokom spektru pesticidnog delovanja, kao i relativno maloj stabilnosti u životnoj sredini. Hidroliza i oksidacija odvijaju se u atmosferi, vodi i zemljištu, najčešće uz obrazovanje, za ljude malotoksičnih produkata ali postoje i izuzeci. Pri dugotrajnoj ekspoziciji malim dozama mogu se uočiti akumulacije i razvoj intoksikacije. Maksimalna stabilnost OFP utvrđena je u kiseloj sredini.

ZAKLJUČAK

Posledica zagađenja voda je sve veća nestašica vode pogodne za ljudske potrebe. To je poslednjih godina postao globalni problem za čovečanstvo.

Raspoloživi resursi vode su smanjeni zahvaljujući civilizacijskom i tehnološkom razvoju, a kvalitet voda je opao, kako u kopnenim vodama tako i u morima i okeanima. To će se sigurno odraziti na sve komponente kruženja vode na Planeti, a posebno u biosferi. Nastavljanjem značajnog zagađivanja u procesu kruženja vode na Planeti može se ozbiljno ugroziti opstanak mnogih živih vrsta, a među njima i čoveka.

Četvrtini stanovništva sveta nije dostupna neophodna količina vode za ishranu i higijenu, a više od 110 miliona dece godišnje umre od infekcije i zaraza izazvane zaraženom vodom.

Istraživanjem i dolaskom do ovako uznemirujućih podataka došao sam do zaključka da je krajnje vreme da celo čovečanstvo menja svoje loše ustaljene navike kako bi zaštitili ne samo sebe već i generacije koje dolaze posle nas.

LITERATURA

1. Baras J., Petrović R.: Zagađivanje i zaštita vode, Zavod za udžbenike, Beograd, 2009.
2. Baras J. : Prerada i odlaganje otpadnih voda; Zavod za udžbenike,
3. Beograd, 2008.
4. Đarmati Š., Veselinović D., Gržetić, I., Marković D.: Životna sredina i njena zaštita, Beograd, 2006.
5. Marković D., Veselinović D., Tomić V., Agatonović – Malinović V. : Ispitivanje tla, vode i vazduha; Zavod za udžbenike, Beograd, 2007.
6. Veselinović D., Agatonović – Malinović V., Marković D., Tomić V.: Izvori zagađenja životne sredine; Zavod za udžbenike, Beograd, 2007.
7. Dalmacija B., Agbaba J., Rončević S. :Tehnologije zaštite voda: Departman za hemiju, biohemiju i zaštitu životne sredine Prirodno-matematički fakultet Univerzitet u Novom Sadu, 2020.
8. Zakon o zaštiti životne sredine.
9. <https://sr.wikipedia.org>

UDC: 628.312.5:575

616.98:578.834

RT-PCR DETEKCIJA SARS-CoV-2 VIRUSNE RNK IZ KANALIZACIONE VODE

¹**Srdan Tasić**

Akademija tehničko-vaspitačkih strukovnih studija, Niš, Srbija, srdjan.tasic@akademijanis.edu.rs

²**Irena Tasić**

Visoka škola akademskih studija „Dositej”, Beograd, Srbija, irena.tasic67@gmail.com

³**Vukašin Tasić**

Univerzitet Singidunum, Beograd, Srbija, tasicvuki@gmail.com

⁴**Nemanja Tasić**

Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, necatasic@gmail.com

Rezime: Predmet rada je opisivanje metode detekcije SARS-CoV-2 iz kanalizacionih voda u cilju ranog otkrivanja ovog virusa. Ovakva strategija monitoringa predstavlja znatno jeftiniju alternativu masovnom testiranju stanovništva (koje predstavlja primarni izbor borbe protiv ove epidemije). Detekcija je bazirana na dijagnostičkom testu „Test exsigTM Direct (CE IVD)” koji je u ovom radu prilagođen za potrebe ispitivanja uzoraka kanalizacione vode. Koristeći tehnologiju lančane reakcije polimerizacije (PCR) RNK se reverzno transkribuje u cDNK i zatim amplificira korišćenjem prajmera. Za detekciju amplikona koriste se fluorescentne boje (sistem TaqMan[®] Technology). Tokom PCR ciklusa dolazi do hibridizacije specifične target sekvence, koja je lokalizovana između „uzvodne” i „nizvodne” sekvence graničnog mesta prajmera. Odvajanje ove sekvence vrši se pomoću 5' nukleazne aktivnosti Taq polimeraze u ekstenzionoj fazi PCR ciklusa, što dovodi do promene boje, pri čemu se generiše fluorescentni signal. U svakom novom PCR ciklusu dolazi do dodatne promene intenziteta boje, čime se fluorescenca još više povećava. Intenzitet nastale fluorescence beleži se u svakom novom PCR ciklusu i to u realnom vremenu. Na ovaj način SARS-CoV2 se može otkriti i nekoliko nedelja pre potvrđivanja prvog slučaja u svakom sledećem talasu što epidemiolozima daje dovoljno vremena za sprovođenje svih mera za usporavanje širenja infekcije.

Ključne reči: SARS-CoV2 RNK, kanalizaciona voda, exsigTM COVID-19 Direct

RT-PCR DETECTION OF SARS-CoV-2 VIRAL RNA FROM SEWERAGE WATER

¹**Srđan Tasić**

The Academy of Applied Technical and Preschool Studies, Niš, Serbia,
srdjan.tasic@akademijanis.edu.rs

²**Irena Tasić**

The College of academic studies „Dositej”, Belgrade, Serbia, irena.
tasic67@gmail.com

³**Vukašin Tasić**

Singidunum University Belgrade, Serbia, tasicvuki@gmail.com

⁴**Nemanja Tasić**

Faculty of Biology, University of Belgrade, Belgrade, Serbia,
necatasic@gmail.com

Abstract: The objective of this study was to detect SARS-CoV2 from sewage water contaminated with virus in order to enable its early detection. This strategy of monitoring is a much affordable alternative to population mass testing (which is also the primary choice of fighting against this epidemic). The detection is based on the diagnostic test „Test exsigTM Direct (CE IVD)” which has been adapted to the sewerage water samples investigation presented in this paper. Using polymerase chain reaction (PCR) technology, RNA is reverse transcribed to cDNA and subsequently amplified using forward and reverse primers. A fluorescent labelled probe is used to detect amplicon (TaqMan[®] Technology). During PCR cycling, the probe anneals to a specific target sequence located between the forward and reverse primers. The probe is cleaved by the 5' nuclease activity of Taq polymerase during the extension phase of the PCR cycle, causing the reporter dye to separate from the quencher dye, generating a fluorescent signal. With each PCR cycle, additional reporter dye molecules are released from the probe, increasing the fluorescence intensity. Fluorescence intensity is recorded at each cycle of the PCR by the Real-Time PCR machine. This way SARS-CoV2 can be detected a few weeks before the confirmation of the first case in every next wave which gives epidemiologists enough time to take all measures in order to slow down the spread of the disease.

Keywords: SARS-CoV2 RNA, sewerage water, exsigTM COVID-19 Direct

UVOD

U radu je opisana mogućnost detekcije SARS-CoV-2 virusne RNK iz uzoraka kanalizacione vode. SARS-CoV-2 (teški akutni respiratorni sindrom koronavirus-2) je zarazni virus koji izaziva pneumoniju. Ljudi se mogu inficirati ovim virusom kontaktom sa kontaminiranom okolinom ili osobom.

Postupak je baziran na dijagnostičkom testu „Test exsigTM Direct (CE IVD)”¹ koji je u ovom slučaju prilagođen za ispitivanja i uzoraka kanalizacione vode. To je inače in vitro dijagnostički test namenjen kvalitativnom otkrivanju nukleinske kiseline SARS-CoV-2 iz nazofaringealnih i orofaringealnih uzoraka pripremljenih na suvim brisevima ili brisevima u fosfatnom puferu (PBS). Test je namenjen za upotrebu sa PCR (Polymerase Chain Reaction) platformama tehnikama PCR-a u stvarnom vremenu i in vitro dijagnostičkim postupcima.

Osnova ove laboratorijske dijagnostike je rtRT-PCR (Real-Time Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction) kojim se detektuje prisustvo genoma SARS-CoV-2 u biološkom materijalu.

U Republici Srbiji je do sredine septembra 2021. godine na SARS-CoV2 testirano 5.262.447 osoba od kojih je 823.161 obolelo. Procenat smrtnosti iznosi 0.92 %².

Dokazano je da pored sistema organa za disanje ovaj virus može inficirati i ćelije sistema organa za varenje tako da se u ovom slučaju iz gastrointestinalnog epitela oslobađa i do 108 RNK kopija po gramu³. SARS-CoV-2 je dokazan u uzorcima stolice kod simptomatskih i asimptomatskih slučajeva oboljevanja COVID-19 što ukazuje na mogućnost fekalno-oralnog prenošenja⁴. Naučni radovi su potvrdili prisustvo SARS-CoV-2 u kanalizacionoj vodi⁵.

Rana detekcija nukleinske kiseline SARS-CoV-2 u kanalizacionoj vodi predstavlja dragocen alat za rano upozoravanje i nadgledanje statusa COVID-19 u urbanoj ljudskoj populaciji zbog čega je u mnogim evropskim gradovima otpočela i ovakva vrsta određivanja njegovog prisustva⁶. Prvi pokušaj uvođenja detekcije prisustva SARS-CoV2 iz uzoraka kanalizacione vode u Srbiji započet je u Vranju, i okolini, avgusta 2020. godine i to iz vode gradske reke⁷ i postrojenja za prečišćavanje otpadne vode⁸.

¹ <https://primerdesign.co.uk/exsig/files/covid-19-direct-ifu.pdf>

² <https://covid19.rs/статистички-подаци-о-корона-вирусу/>

³ Lescure, FX., Bouadma, L., Nguyen, D. et al. Clinical and virological data of the first cases of COVID-19 in Europe: a case series. *Lancet Infect Dis* 2020 March 27 (Epub ahead of print). 10.1016/S1473-3099(20)30200-0

⁴ Wang, W., Xu, Y., Gao, R., Lu, R., Han, K., Wu, G., W. T. (2020): Detection of SARS-CoV-2 in different types of clinical specimens. *J. Am. Med. Assoc.*, 10.1001/jama.2020.3786

⁵ Randazzo, W., Truchado, P., Cuevas-Ferrando, E., Simón, P., Allende, A., Sánchez, G. (2020): SARS-CoV-2 RNA in wastewater anticipated COVID-19 occurrence in a low prevalence area. *Water Research.*, <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.115942>

⁶ Wurtzer, S., Marechal, V., Mouchel, J. M., Maday, Y., Teyssou, R., Richard, E., Almayrac, J. L., Moulin, L. (2020.): Evaluation of lockdown impact on SARS-CoV-2 dynamics through viral genome quantification in Paris wastewaters. *medRxiv*

⁷ Tasić, S. (2020): Detection of SARS-CoV2 in sewage water of Vranje, Book of Abstracts, «FEMS on line Conference on Microbiology», 28th-31th October 2020., Belgrade, Serbia.

⁸ Tasić, V., Tasić, I., Tasić, S., Nikšić, M. (2021): Real-time IT-monitoring of wastewater quality in the prevention of the Covid-19 pandemic, *Scientific Journal Agricultural Engineering*, No. 2., 2021, p. 19-27

Zbog velikog broja asimptomatskih slučajeva praćenje genoma SARS-CoV-2, poreklom iz kanalizacione vode, daje jasnu sliku o trenutnoj epidemiološkoj situaciji. Otkrivanje RNK ovog virusa u kanalizacionoj vodi, pre eksponencijalne faze epidemije, predstavlja važan indikator o neposrednoj opasnosti od izbijanja epidemije. Ovako se SARS-CoV-2 može otkriti i više nedelja pre potvrđivanja prvog slučaja u svakom sledećem talasu što epidemiolozima daje dovoljno vremena za sprovođenje mera za usporavanje širenja infekcije⁹.

1. MATERIJAL I METODE

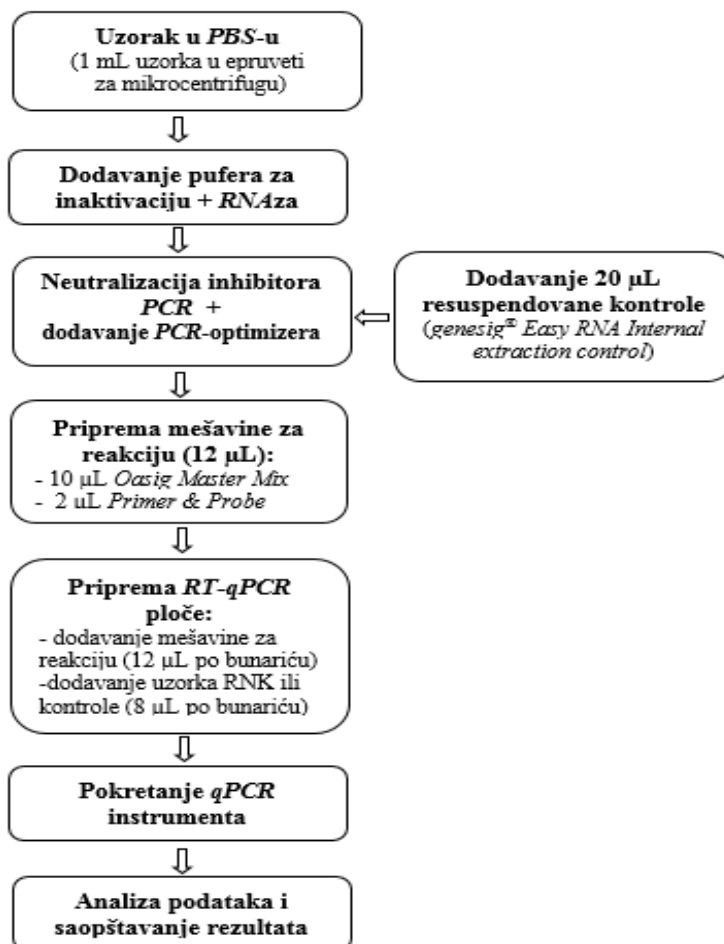
Virusna RNK se iz datog uzorka detektuje korišćenjem tehnologije 'direct to PCR' exsigTM COVID-19 Direct¹⁰. Koristeći tehnologiju lančane reakcije polimerizacije (PCR) RNK se reverzno transkribuje u cDNK a zatim amplificira korišćenjem prajmera. Za detekciju amplikona koriste se fluorescentne boje (sistem TaqMan® Technology).

Tokom PCR ciklusa dolazi do hibridizacije specifične target sekvence, koja je lokalizovana između „uzvodne” i „nizvodne” sekvence graničnog mesta prajmera. Odvajanje ove sekvence vrši se pomoću 5'- nukleazne aktivnosti Taq polimeraze u ekstenzionoj fazi PCR ciklusa, što dovodi do promene boje, pri čemu se generiše fluorescentni signal. U svakom novom PCR ciklusu dolazi do dodatne promene boje čime se fluorescenca još više povećava. Intenzitet nastale fluorescence beleži se u svakom novom PCR ciklusu i to u realnom vremenu.

Test genesig® COVID-19 (CE IVD) sadrži prajmere i testove za SARS-CoV-2 koji je obeležen 6-karboksifluoresceinom (tzv. FAM boja) koji se vezuje i za 3' i 5' kraj oligonukleotida i čija je absorpcija na 494 nm a emisija na 518 nm. Oligonukleotidni prajmeri i testovi za detekciju SARS-CoV-2 su izabrani iz orflab regiona virusnog genoma. Test sadrži i prajmere za amplifikaciju i detekciju ekstrakcije kontrolnog RNK templejta, koji je obeležen sa heksahlorofluoresceinom (tzv. HEX boja), koji se vezuje samo za 5' kraj oligonukleotida i čija je absorpcija na 535 nm a emisija na 556 nm.

⁹ https://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/564na1-1298_en-monitoring-sewage-for-sars-in-brisbane.pdf

¹⁰ <https://primerdesign.co.uk/exsig/files/covid-19-direct-ifu.pdf>



Slika 1. Šema protokola za RT-PCR detekciju SARS-CoV-2¹¹

1.1. Uzorkovanje kanalizacione vode za detekciju SARS-CoV-2

Za određivanje prisustva genoma SARS-CoV-2 u kanalizacionim vodama poželjno je uzorke uzeti pre i nakon postrojenja za njihovo prečišćavanje.

Uzorci se uzimaju kada nema kiše jer mešanje atmosfere vode sa kanalizacionom vodom daje lažne rezultate o prisustvu i količini virusne RNK. Uzorke treba uzimati najmanje jednom nedeljno i to rano ujutro (preporučljivo u 7 časova). Uzorkovanje se vrši tako što se 1000 mL kanalizacione vode sipa u sterilne plastične posude (od HDPE). Uzorci se do laboratorije transportuju na temperaturi od 4°C.

U laboratoriji se 800 mL svakog uzorka kanalizacione vode koncentriše precipitacijom sa 20% polietilen glikolom 6000. Nakon toga se koncentrat resuspenduje u 3 mL PBS-a (natrijum dihidrogen fosfat), pH 7. 4¹².

¹¹ <https://primerdesign.co.uk/exsig/files/covid-19-direct-ifu.pdf>

¹² Blanco, A. , Abid, I. , Al-Otaibi, N. , Perez-Rodriguez, F. J. , Fuentes, C. , Guix, S. , et al. (2019): Glass wool concentration optimization for the detection of enveloped and non enveloped waterborne viruses. Food Environ Virol. 2019. 11:184-92. <http://doi.org/10.1007/s12560-019-09378-0>.

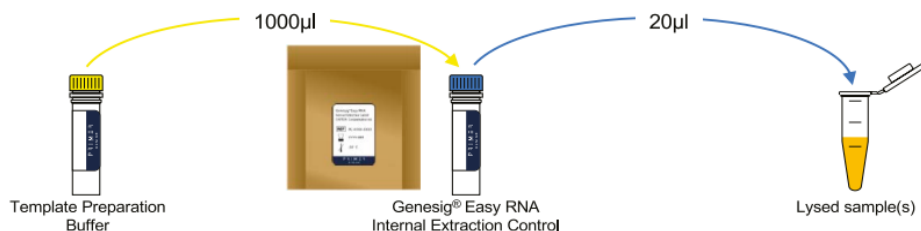
Uzorci smešteni u epruvete sa transportnim medijumom se nakon dopremanja u laboratoriju za molekularnu detekciju infektivnih agenasa inaktiviraju u pećnicama na temperaturi od 70°C u trajanju od 60 minuta. U čitavoj infektivnoj zoni laboratorije za molekularnu detekciju obezbeđen je potreban nivo hermetičkog zatvaranja vrata i ostalih otvora sa pritiskom u prostorijama koji je niži od onog u okolnim zonama i na taj način se smanjuje rizik od širenja infektivnih čestica u čitavom prostoru, treći nivo bezbednosti (BSL3 - Biosafety level 3).

1.1.1. Protokol za Rt-PCR detekciju SARS-CoV-2 virusne RNK

Protokol za Rt-PCR detekciju SARS-CoV-2 virusne RNK obuhvata¹³: dodavanje pufera za inaktivaciju i RNAze, neutralizaciju inhibitora PCR i dodavanje PCR optimizera, dodavanje 20 µL resuspendovane kontrole (genesig® Easy RNA Internal extraction control), pripremu 12 µL mešavine za reakciju (10 µL Oasig Master Mix i 2 µL Primer & Probe), pripremu RT-qPCR posude (dodavanje mešavine za reakciju: 2 µL po bunariću i dodavanje uzorka RNK ili kontrole: 8 µL po bunariću), pokretanje qPCR instrumenta, analiziranje podataka i saopštavanje rezultata.

• Ekstrakcija RNK

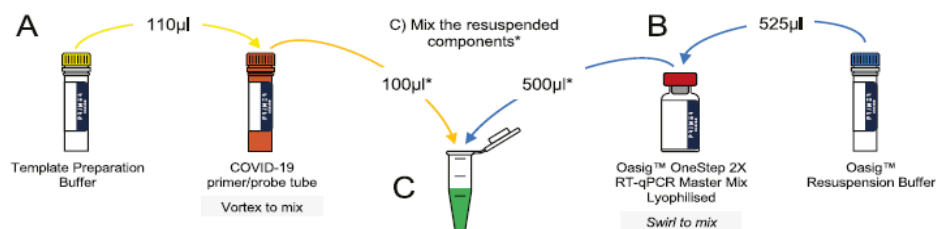
Resuspenduje se IEC (Internal Extraction Control) i doda se po 20 µL u svaki lizirani uzorak (slika 2).



Slika 2. Šema ekstrakcije RNK¹⁴

• Priprema Master Mix-a

Master Mix Setup obuhvata (slika 3): resuspendovanje epruvete „COVID-19/prajmer“ sa 110 µL Template Preparation Buffer-om i vorteksovanje (A); resuspendovanje liofiziranog Oasig™ RT-qPCR Master mix-a sa 525 µL Oasig™ Resuspension Buffer-om (B); i mešanje 100 µL resuspendovane komponente A sa 500 µL resuspendovane komponente B (C). Navedene zapremine su predviđene za 48 uzoraka.



Slika 3. Master Mix Setup¹⁵

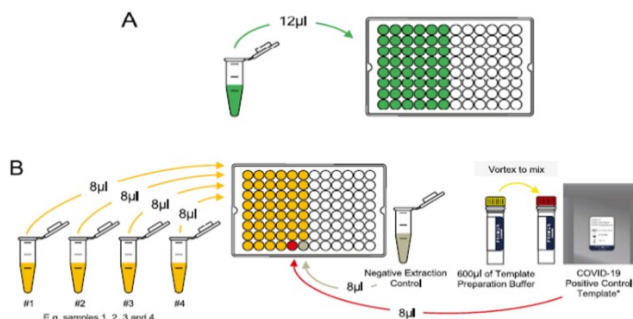
¹³ <https://primerdesign.co.uk/exsig/files/covid-19-direct-ifu.pdf>

¹⁴ https://www.genesig.com/assets/files/COVID_19_Short_Instructions_Guide_MM067.pdf

¹⁵ ibid

- Priprema RT-qPCR posude

Priprema RT-qPCR posude obuhvata (slika 4A) dodavanje po 12 μ L mešavine resuspendovanih komponenti Master Mix-a u 48 tzv. bunarića RT-qPCR posude. Nakon ovoga sledi dodavanje po 8 μ L uzoraka u 46 bunarića (slika 4B). U preostala dva bunarića se dodaje po 8 μ L negativne kontrole (NEC – Negative Extraction Control) i pozitivne kontrole (PCT – Positive Control Template).



Slika 4. Priprema RT-qPCR posude¹⁶

Pripremljene posude za RT-qPCR se postavljaju u aparat za Real-Time PCR, koji se programira prema propisanom redosledu (tabela 1). Nakon predviđenog vremena vrši se analiza podataka i saopštavanje rezultata.

Tabela 1. Program za Real-Time PCR detekciju SARS-CoV-2 ¹⁷

Steps	Time	Temperature	Cycles	Detection Format
Reverse Transcription	10 min	55° C	1	COVID-19 = FAM (465-510) RNA Internal Extraction Control (IEC) = VIC / HEX / Yellow555 (533-580)
Initial Denaturation (Taq Activation)	2 min	95° C	1	
Denaturation	10 sec.	95° C	45	
Annealing and Extension	60 sec.	60° C*		

ZAKLJUČAK

Ljudi se mogu inficirati virusom SARS-CoV-2 kontaktom sa kontaminiranom okolinom ili osobom.

Pored sistema organa za disanje ovaj virus može inficirati i ćelije sistema organa za varenje tako da se u ovom slučaju iz gastrointestinalnog epitela oslobađa i do 108 RNK kopija po gramu. Naučni radovi su potvrdili prisustvo SARS-CoV-2 u kanalizacionoj vodi.

¹⁶https://www.genesig.com/assets/files/COVID_19_Short_Instructions_Guide_MM067.pdf

¹⁷ <https://primerdesign.co.uk/exsig/files/covid-19-direct-ifu.pdf>

SARS-CoV-2 je dokazan u uzorcima stolice kod simptomatskih i asimptomatskih slučajeva oboljevanja COVID-19 što ukazuje i na mogućnost fekalno - oralnog prenošenja.

Zbog velikog broja asimptomatskih slučajeva praćenje genoma SARS-CoV-2, poreklom iz kanalizacione vode, daje jasnu sliku o trenutnoj epidemiološkoj situaciji. Otkrivanje RNK ovog virusa u kanalizacionoj vodi, pre ekspanzionalne faze epidemije, predstavlja važan indikator o neposrednoj opasnosti od izbijanja epidemije. Ovako se SARS-CoV-2 može otkriti i više nedelja pre potvrđivanja prvog slučaja u svakom sledećem talasu što epidemiolozi daju dovoljno vremena za sprovođenje mera za usporavanje širenja infekcije.

Detekcija SARS-CoV-2, koja je bazirana na dijagnostičkom testu „Test exsigTM Direct (CE IVD)”, može se prilagoditi za potrebe ispitivanja uzoraka kanalizacione vode. To je inače in vitro dijagnostički test namenjen kvalitativnom otkrivanju nukleinske kiseline SARS-CoV-2. Priprema uzorka obuhvata koncentrisanje 800 mL kanalizacione vode i precipitaciju sa 20% polietilen glikola 6000 nakon čega se koncentrat resuspenduje u 3 mL PBS-a (natrijum dihidrogen fosfat), pH 7.4.

Uzorci smešteni u epruvete sa transportnim medijumom se nakon dopremanja u laboratoriju za molekularnu detekciju infektivnih agenasa (treći nivo bezbednosti, BSL3 - Biosafety level 3) inaktiviraju u pećnicama na temperaturi od 70°C u trajanju od 60 minuta.

Koristeći tehnologiju lančane reakcije polimerizacije (PCR) RNK se reverzno transkribuje u cDNA i zatim amplifikira korišćenjem prajmera. Oligonukleotidni prajmeri i testovi za detekciju SARS-CoV-2 su izabrani iz orflab regiona virusnog genoma.

Protokol za Rt-PCR detekciju SARS-CoV-2 virusne RNK obuhvata: dodavanje pufera za inaktivaciju i RNAze, neutralizaciju inhibitora PCR i dodavanje PCR optimizera, dodavanje 20 µL resuspendovane kontrole (genesig[®] Easy RNA Internal extraction control), pripremu 12 µL mešavine za reakciju (10 µL Oasis Master Mix i 2 µL Primer & Probe), pripremu RT-qPCR posude (dodavanje mešavine za reakciju: 2 µL po bunariću i dodavanje uzorka RNK ili kontrole: 8 µL po bunariću), pokretanje qPCR instrumenta, analiziranje podataka i saopštavanje rezultata.

LITERATURA

1. <https://primerdesign.co.uk/exsig/files/covid-19-direct-ifu.pdf>
2. <https://covid19.rs/статистички-подаци-о-корона-вирусу/>
3. Lescure, FX. , Bouadma, L. , Nguyen, D. et al. Clinical and virological data of the first cases of COVID-19 in Europe: a case series. *Lancet Infect Dis* 2020 March 27 (Epub ahead of print). 10. 1016/S1473-3099(20)30200-0
4. Wang, W. , Xu, Y. , Gao, R. , Lu, R. , Han, K. , Wu, G. , W. T. (2020): Detection of SARS-CoV-2 in different types of clinical specimens. *J. Am. Med. Assoc.* , 10. 1001/jama. 2020. 3786
5. Randazzo, W. , Truchado, P. , Cuevas-Ferrando, E. , Simón, P. , Allende, A. , Sánchez, G. (2020): SARS-CoV-2 RNA in wastewater anticipated COVID-19 occurrence in a low prevalence area. *Water Research.* , <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.115942>
6. Wurtzer, S. , Marechal, V. , Mouchel, J. M. , Maday, Y. , Teyssou, R. , Richard, E. , Almayrac, J. L. , Moulin, L. (2020.): Evaluation of lockdown impact on SARS-CoV-2 dynamics through viral genome quantification in Paris wastewaters. *medRxiv*,
7. 10. 1101/2020. 04. 12. 20062679
8. Tasić, S. (2020): Detection of SARS-CoV2 in sewage water of Vranje, Book of Abstracts, «FEMS on line Conference on Microbiology», 28th-31th October 2020. , Belgrade, Serbia.
9. Tasić, V. , Tasić, I. , Tasić, S. , Nikšić, M. (2021): Real-time IT-monitoring of wastewater quality in the prevention of the Covid-19 pandemic, *Scientific Journal Agricultural Engineering*, No. 2. , 2021, p. 19-27
10. https://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/564na1-1298_en-monitoring-sewage-for-sars-in-brisbane.pdf
11. Blanco, A. , Abid, I. , Al-Otaibi, N. , Perez-Rodriguez, F. J. , Fuentes, C. , Guix, S. , et al. (2019): Glass wool concentration optimization for the detection of enveloped and non enveloped waterborne viruses. *Food Environ Virol.* 2019. 11:184-92. <http://doi.org/10.1007/s12560-019-09378-0>.
12. https://www.genesig.com/assets/files/COVID_19_Short_Instructions_Guide_MM067.pdf

UDC: 621.311.12:[519.8:338.516.49(497.11)]

MODEL ENERGETSKE EFIKASNOSTI MHE „PROHOR PČINJSKI” U ELEKTROMREŽI SRBIJE

¹ Vukašin Tasić

Univerziteta Singidunum, Beograd, Srbija, tasicvuki@gmail.com

² Irena Tasić

Visoka škola akademskih studija „Dositej”, Beograd, Srbija, irena.tasic67@gmail.com

³ Srdan Tasić

Akademija - tehničko vaspitačkih strukovnih studija, Niš, Srbija, profesorsrdjantasic@gmail.com

Apstrakt: Potpisivanjem Ugovora o osnivanju Energetske zajednice (EnZ) 2005. godine i njegovom ratifikacijom 2006. godine, Republika Srbija je pristupanjem EnZ preuzela i određene obaveze koje proističu iz potrebe prilagođavanja elektro-energetskog sistema i sektora u skladu sa modelom, ciljevima, politikama, pravilima i direktivama EU. Pri tome je značajno napomenuti obavezu primenjene direktive 2001/77/EC koja se odnosi na promociju električne energije iz obnovljivih izvora energije (OIE).

Cilj rada je da se, formulisanjem linearnog problema operacionih istraživanja za minimizaciju troškova u trenutku najveće potrošnje, dobiju minimalni troškovi distribucije struje. Kao model posmatračemo naseljena mesta, koja se nalaze u blizini Manastira Prohor Pčinjski, i koja se snabdevaju električnom energijom delom iz mini hidroelektrane (MHE) Prohor Pčinjski a delom iz trafostanice (TS) Trgovište.

Ključne reči: obnovljivi izvori energije, operaciona istraživanja, minimizacija troškova, električna energija

ENERGY EFFICIENCY MODEL OF „PROHOR PČINJSKI” HYDROELECTRIC POWER PLANT IN THE SERBIAN POWER GRID

¹Vukašin Tasić

Singidunum Univerzitet, Beograd, Serbia, tasicvuki@gmail.com

²Irena Tasić

The College of academic studies „Dositej”, Belgrade, Serbia, irena.tasic67@gmail.com

³Srđan Tasić

The Academy of Applied Technical and Preschool Studies, Niš, Serbia, profesorsrdjantasic@gmail.com

Abstract: By signing the Energy Community (EnC) establishment Treaty in 2005 and ratifying it in 2006, the Republic of Serbia, by joining EnC, undertook certain obligations stemming from the need to adapt the electricity system and sector in accordance with the model, goals, policies, EU regulations and directives. It is important to mention the requirement of the applied directive 2001/77/EC which refers to the promotion of electricity from renewable energy sources (RES).

The aim of this paper is to obtain the minimum costs of electricity distribution by formulating a Linear Programming Problem in operational research to minimize costs at the time of maximum consumption. As a model, we will look at populated areas surrounding the Prohor Pčinjski Monastery that are supplied with electricity, partly from the Prohor Pčinjski small hydroelectric power plant (SHPP) and partly from the Trgovište substation (SS).

Keywords: renewable energy sources, operational research, cost minimization, electricity

UVOD

Usvajanjem Zakona o ratifikaciji Ugovora o osnivanju Energetske zajednice između Evropske zajednice i Republike Albanije, Republike Bugarske, Bosne i Hercegovine, Republike Hrvatske, Republike Severne Makedonije, Republike Crne Gore, Rumunije, Republike Srbije i Privremene misije Ujedinjenih nacija na Kosovu u skladu sa rezolucijom 1244 Saveta bezbednosti Ujedinjenih nacija („Službeni glasnik RS”, broj 62/06), Republika Srbija je 2006. godine postala članica Energetske zajednice¹.

Prema odredbi člana 20. Ugovora o osnivanju Energetske zajednice (u daljem tekstu: EnZ), Republika Srbija je prihvatila obavezu da primeni evropske direktive u oblasti obnovljivih izvora energije (u daljem tekstu: OIE). Pri tome je značajno napomenuti obavezu primenjene direktive 2001/77/Ec koja se odnosi na promociju električne energije iz obnovljivih izvora energije (OIE).

U skladu sa Direktivom 2009/28/EZ i Odlukom Ministarskog saveta EnZ od 18. 10. 2012. godine određen je veoma zahtevan obavezujući cilj za Republiku Srbiju koji iznosi 27% obnovljivih izvora energije u njenoj bruto finalnoj potrošnji energije u 2020. godini. Istom Odlukom definisano je da Nacionalni akcioni plan za OIE Republike Srbije treba da bude pripremljen u skladu sa usvojenim obrascem za izradu ovog dokumenta (Odluka 2009/548/EZ) i dostavljen Sekretarijatu EnZ. Republika Srbija usvojila je Nacionalni akcioni plan za korišćenje OIE u junu 2013. godine („Službeni glasnik RS”, broj 53/13)².

Pristupanje EnZ, a posebno implementacija direktiva za promociju proizvodnje električne energije iz OIE i uvođenje FIT-a (FIT = eng. „Feed in Tariff” je mehanizam ekonomske politike kojim se stimulišu ulaganja u obnovljive izvore energije i razvoj tehnologija i podrazumeva dugoročne ugovore o otkupu električne energije po garantovanim cenama), u svim zemljama članicama EnZ sa balkanskih prostora, bio je signal investitorima da počnu sa izgradnjama mini hidroelektrana (u daljem tekstu: MHE) na gotovo svim vodotokovima. Na području balkanskih zemalja potencijalno je moguće u narednom period izgraditi čak 2.796 hidroelektrana.

Cilj rada je da se, formulisanjem linearnog problema operacionih istraživanja za minimizaciju troškova u trenutku najveće potrošnje, dobiju minimalni troškovi distribucije struje.

Posmatraćemo MHE Prohor Pčinjski koja spada u grupu povlašćenih proizvođača električne energije. Taj status dobila je 09.08.2010. godine rešenjem broj 312-01-00501/2010-01³. Dobijanjem statusa povlašćenog proizvođača električne energije investitor može prodati proizvedenu električnu energiju ovlašćenom distributeru po podsticajnoj ceni.

Trenutno važeće podsticajne cene za električnu energiju proizvedenu u hidroelektranama prikazane su u sledećoj tabeli:

¹https://www.mre.gov.rs/sites/default/files/2021/03/izvestaj_o_sprovođenju_nacionalnog_akcionog_plana_za_korisćenje_obnovljivih_izvora_energije_2018_2019.pdf

² Ibid

³ https://mre.gov.rs/sites/default/files/registri/registar_pp_22.07.2021_v.2.html#null

Tabela 1: Podsticajne cene za električnu energiju⁴

Redni broj	Vrsta elektrane povlašćenog proizvođača električne energije	Instalisana snaga P (MW)	Podsticajna otkupna cena (c€/kWh)	Maksimalno efektivno vreme rada (h)
1	Hidroelektrana			5000 u godini podsticajnog perioda
1.1		Do 0,2	12,60	
1.2		0,2 – 0,5	13,933-6,667*P	
1.3		0,5 – 1	10,60	
1.4		1 – 10	10,944-0,344*P	
1.5		10 - 30	7,50	
1.6	Na postojećoj infrastrukturi	Do 30	6,00	5000 u godini podsticajnog perioda

Kad povlašćeni proizvođač električne energije isporučuje električnu energiju po podsticajnoj ceni, može očekivati da mu se investicija isplati u roku od 7 do 9 godina. Izgradnjom MHE, kao i svake druge elektrane koja koristi obnovljive izvore energije, smanjuje se efekat staklene bašte a čitav energetska sistem je zavisna od nedostatka ili uvoza energije. Ulaganje u energetska industriju koja se zasniva na OIE podstiču se i tehnološke inovacije u ovoj oblasti ⁵.

MHE Prohor Pčinjski nalazi se pored samog Manastira Prohor Pčinjski. Manastir Prohor Pčinjski nalazi se na šumovitim obroncima planine Kozjak, na levoj obali reke Pčinje, 30-ak km južno od Vranja. Manastir radi kao kulturno-prosvetni centar ovog kraja i u njemu radi bogoslovska škola, prepisivačko-iluminatorska radionica, a organizovano se uči ikonopisački zanat. Manastir Prohor Pčinjski kao celina predstavlja nepokretno kulturno dobro kao spomenik kulture od izuzetnog značaja⁶.

Zanimljivo je da je posle 2008. godine manastir, nakon više od šezdeset godina, povratio vlasništvo nad MHE koju su najpre posle Drugog svetskog rata konfiskovali komunisti, a zatim je njom od 1988. godine upravljalo HK Vrelo – Bujanovačka Banja. Sada je MHE stoprocentno vlasništvo Manastira Prohor Pčinjski.

⁴ <https://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/vlada/uredba/2016/56/3>

⁵ <https://www.energetskiportal.rs/obnovljivi-izvori-energije/energija-vode/>

⁶ https://sr.wikipedia.org/sr-ec/Манастир_Прохор_Пчиньски



Slika 1. : MHE Prohor Pčinjski



Slika 2. : MHE Prohor Pčinjski

1. MATERIJAL I METODE

S obzirom da se MHE Prohor Pčinjski nalazi u neposrednoj blizini Manastira Prohor Pčinjski kao i da je od opštine Trgovište udaljena oko 30-ak kilometara (vazdušnom linijom) u ovom radu posmatraćemo snabdevanje električnom energijom iz MHE Prohor Pčinjski i trafo stanice (u daljem tekstu: TS) Trgovište nekoliko sela koji se nalaze u tom području. Troškovi distribucije 1 MWh struje od elektrane do naseljenog mesta zavisi od njihovog međusobnog rastojanja. Cilj je da se formuliše linearni problem za minimalizaciju troškova distribucije električne energije u periodu kada je potražnja najveća. Cene distribucije struje od elektrana do naseljenih mesta data je u narednoj tabeli.

Tabela 2: Cena distribucije struje od elektrana do naseljenih mesta i maksimalna proizvodnja

	Manastir Prohor Pčinjski	Novo Selo	Barbace	Donja Trnica	Max. količina proizvedene struje
MHE Prohor Pčinjski	180	300	200	450	1250
TS Trgovište	1750	1700	1900	2650	7980
Potražnja struje	1100	2630	2050	3450	9230

Neka je sa x_{ij} obeležena količina struje (izražena u MWh) koja je proizvedena u elektrani i a koja se prosleđuje prema naseljenom mestu j . Ukupni troškovi mogu se zapisati na sledeći način:

$$180 x_{11} + 300 x_{12} + 200 x_{13} + 450 x_{14} \text{ (cena distribucije struje iz MHE Prohor Pčinjski)} + 1750 x_{21} + 1700 x_{22} + 1900 x_{23} + 2650 x_{24} \text{ (cena distribucije struje iz TS Trgovište)}$$

Uz ograničenja koja se odnose na maksimalnu proizvodnju, MHE Prohor Pčinjski može proizvesti najviše 1250 MWh struje tako da se prvi uslov predstavlja kao:

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} \leq 1250$$

Slično, za TS Trgovište uslov je:

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} \leq 7980$$

Dakle, imamo zahteve naseljenih mesta. Manastir Prohor Pčinjski ima potrebu za 1650 MWh struje bez obzira odakle će ta struja doći, dakle:

$$x_{11} + x_{21} \geq 1100$$

Analogno, za preostala 3 naseljena mesta imamo:

$$x_{21} + x_{22} \geq 2630$$

$$x_{31} + x_{32} \geq 2050$$

$$x_{41} + x_{42} \geq 3450$$

Kako su svi zahtevi nenegativne veličine imamo još i ograničenje

$$x_{ij} \geq 0, \forall i, j$$

Zadati problem rešavamo metodom najmanjih cena:

Tabela 3: Početna matrica transporta

	Manastir Prohor Pčinjski		Novo Selo		Barbace	Donja Trnica	Količina proizvedene struje
MHE Prohor Pčinjski	180	1100	300	150	200	450	1250
TS Trgovište	1750		1700	2480	1900	2650	7980
					2050	3450	
Potražnja struje	1100		2630		2050		9230

Ukupni troškovi iznose:

$$T = 180 \cdot 1100 + 300 \cdot 150 + 1700 \cdot 2480 + 1900 \cdot 2050 + 2650 \cdot 3450 = 17.496.500$$

Rešenje popravljamo metodom „skakanja s kamena na kamen“. Relativni troškovi dobijaju se naizmeničnim sabiranjem i oduzimanjem jediničnih troškova počevši od polja za koje se izračunava relativni trošak, a nastavlja u smeru kazaljke na satu ili suprotno, po zauzetim poljima u zavisnosti od putanje. Formiramo lanac za svako od nezauzetih polja (1, 3), (1, 4), (2, 1):

$$k_{13} = c_{13} - c_{23} + c_{22} - c_{12} = 200 - 190 + 1700 - 300 = -300$$

$$k_{14} = c_{14} - c_{24} + c_{22} - c_{12} = 450 - 2650 + 1700 - 300 = -800$$

$$k_{21} = c_{21} - c_{11} + c_{12} - c_{22} = 1750 - 180 + 300 - 1700 = 170$$

Tabela 4: Tabela sa izračunatim svim relativnim troškovima nakon prve iteracije

	Manastir Prohor Pčinjski		Novo Selo		Barbace	Donja Trnica	Količina proizvedene struje
MHE Prohor Pčinjski	180	1100	300	150	200	450	1250
					-300	-800	
TS Trgovište	1750		1700	2480	1900	2650	7980
		170			2050	3450	
Potražnja struje	1100		2630		2050		9230

Polje koje ima najmanju vrednost je polje (1, 4). Kamen iznosi $\min\{150, 3450\} = 150$. To polje ulazi u bazu dok polje (1, 2) izlazi iz baze. Budući da relativni troškovi na nezauzetim poljima pokazuju da početni program po metodi najmanjih cena nije

optimalan, jer postoji k_{ij} sa negativnim vrednostima, potrebno je promeniti bazu i odrediti drugo bazno rešenje⁷. Nova tablica je:

Tabela 5: Matrica transporta za drugu iteraciju

	Manastir Prohor Pčinjski	Novo Selo	Barbace	Donja Trnica	Količina proizvedene struje
MHE Prohor Pčinjski	180 1100	300	200	450 150	1250
TS Trgovište	1750	1700 2630	1900 2050	2650 3300	7980
Potražnja struje	1100	2630	2050	3450	9230

Formiramo lanac za svako od nezauzetih polja (1, 2), (1, 3), (2, 1):

$$k_{12} = c_{12} - c_{14} + c_{24} - c_{22} = 300 - 450 + 2650 - 1700 = 800$$

$$k_{13} = c_{13} - c_{14} + c_{24} - c_{23} = 200 - 450 + 2650 - 1900 = 500$$

$$k_{21} = c_{21} - c_{11} + c_{14} + c_{24} = 1750 - 180 + 450 - 2650 = -630$$

Tabela 6: Tabela sa izračunatim svim relativnim troškovima nakon druge iteracije

	Manastir Prohor Pčinjski	Novo Selo	Barbace	Donja Trnica	Količina proizvedene struje
MHE Prohor Pčinjski	180 1100	300 800	200 500	450 150	1250
TS Trgovište	1750 -630	1700 2630	1900 2050	2650 3300	7980
Potražnja struje	1100	2630	2050	3450	9230

Polje koje ima najmanju vrednost je polje (2, 1). Kamen iznosi $\min\{1100, 3300\} = 1100$. To polje ulazi u bazu dok polje (1, 1) izlazi iz baze. Budući da relativni troškovi na nezauzetim poljima pokazuju da početni program po metodi najmanjih cena nije optimalan, jer postoji k_{ij} sa negativnim vrednostima, potrebno je promeniti bazu i odrediti treće bazno rešenje. Nova tablica je:

⁷ Tasić, I., Živković, D. i Tasić, S. (2018): Zbirka zadataka iz odabranih poglavlja operacionih istraživanja, IrisTrade d. o. o., Vranje, Srbija

Tabela 7: Matrica transporta za treću iteraciju

	Manastir Prohor Pčinjski	Novo Selo	Barbace	Donja Trnica	Količina proizveden e struje
MHE Prohor Pčinjski	180	300	200	450 125 0	1250
TS Trgovište	175 0 110 0	170 0 263 0	190 0 205 0	265 0 220 0	7980
Potražnja struje	1100	2630	2050	3450	9230

Formiramo lanac za svako od nezauzetih polja (1, 1), (1, 2), (1, 3):

$$k_{11} = c_{11} - c_{14} + c_{24} - c_{21} = 180 - 450 + 2650 - 1750 = 630$$

$$k_{12} = c_{12} - c_{14} + c_{24} - c_{22} = 300 - 450 + 2650 - 1700 = 800$$

$$k_{13} = c_{13} - c_{14} + c_{24} + c_{23} = 200 - 450 + 2650 - 1900 = 500$$

Tabela 8: Tabela sa izračunatim svim relativnim troškovima nakon treće iteracije

	Manastir Prohor Pčinjski	Novo Selo	Barbace	Donja Trnica	Količina proizveden e struje
MHE Prohor Pčinjski	180 630	300 800	200 500	450 125 0	1250
TS Trgovište	175 0 110 0	170 0 263 0	190 0 205 0	265 0 220 0	7980
Potražnja struje	1100	2630	2050	3450	9230

Kako su svi pripadajući relativni troškovi na nezauzetim poljima pozitivne vrednosti, sledi da je poslednje dobijeno rešenje ujedino i optimalno rešenje.

Dakle, MHE Prohor Pčinjski snabdevaće Donju Trnicu sa 1250 MWh u trenutku maksimalne potrošnje, dok će TS Trgovište snabdevati Manastir Prohor Pčinjski, Novo Selo, Barbace i Donju Trnicu sa po 1100, 2630, 2050 i 2200 MWh u trenutku maksimalne potrošnje.

Ukupni troškovi iznose:

$$T = 450 \cdot 1250 + 1750 \cdot 1100 + 1700 \cdot 2630 + 1900 \cdot 2050 + 2650 \cdot 2200 = 16.683.500$$

ZAKLJUČAK

Sistem podsticanja proizvodnje električne energije iz OIE Republika Srbija je uvela 2010. godine a 2013. godine usvojen je Nacionalni akcioni plan za korišćenje OIE u kome su bliže definisani načini ostvarivanja postavljenih ciljeva.

U toku 2018. i 2019. godine zabeležen je rast izgradnje novih kapaciteta za proizvodnju električne energije iz OIE. Do decembra 2020. godine u okviru sistema podsticajnih mera izgrađeno je 265 elektrana koje koriste OIE ukupne instalisane snage 514 MW. Međutim, bez obzira na izgrađene kapacitete, udeo OIE u bruto finalnoj potrošnji energije u 2019. godini iznosio je 21, 44% od planiranih 25, 6%⁸.

Na kraju 2020. godine na distributivni sistem bilo je priključeno 328 MHE ukupne snage 213 MW koje su proizvele oko 626 GWh električne energije. Na osnovu navedenog vidimo da je proizvodnja MHE iznosila 1, 9% od ukupno proizvedene električne energije [6].

Pogledom na gornju statistiku primećujemo da je proizvodnja MHE neznatna u odnosu na ukupnu proizvodnju električne energije. Samim tim, naš model koji smo razmatrali u ovom radu je dokazao da je to zaista tako i da bi trebalo što više investirati u MHE kao i u ostale elektrane koje koriste OIE. U prilogu tome govori i činjenica da je u skladu sa Direktivom 2009/28/EZ i Odlukom Ministarskog saveta EnZ određen veoma ambiciozan obavezujući cilj za Republiku Srbiju koji iznosi 27% obnovljivih izvora energije u njenoj bruto finalnoj potrošnji energije u 2020. godini.

⁸https://www.mre.gov.rs/sites/default/files/2021/03/izvestaj_o_sprovođenju_nacionalnog_akcionog_plana_za_korisćenje_obnovljivih_izvora_energije_2018_2019.pdf

gov.rs/sites/default/files/2021/03/izvestaj_o_sprovođenju_nacionalnog_akcionog_plana_za_korisćenje_obnovljivih_izvora_energije_2018_2019.pdf

LITERATURA

1. https://www.mre.gov.rs/sites/default/files/2021/03/izvestaj_o_sprovodjenju_nacionalnog_akcionog_plana_za_koriscenje_obnovljivih_izvora_energije_2018_2019.pdf
2. https://mre.gov.rs/sites/default/files/registri/registar_pp_22.07.2021_v.html#null 2.
3. <https://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/vlada/uredba/2016/56/3>
4. <https://www.energetskiportal.rs/obnovljivi-izvori-energije/energija-vode/>
5. https://sr.wikipedia.org/sr-ec/Манастир_Прохор_Пчињски
6. Tasić, I. , Živković, D. i Tasić, S. (2018): Zbirka zadataka iz odabranih poglavlja operacionih istraživanja, IrisTrade d. o. o. , Vranje, Srbija
7. <https://www.aers.rs/Files/Izvestaji/Godisnji/Izvestaj%20Agencije%202020.pdf>
8. https://www.mre.gov.rs/sites/default/files/2021/03/nacionalni_akcioni_plan_za_koriscenje_obnovljivih_izvora_energije_28_jun_2013.pdf

=====
CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

502.131.1:502.51(082)
628.1/.3(082)

**НАУЧНО-стручни скуп са међународним учешћем Заштита вода у зеленој
индустријској револуцији (5 ; 2021 ; Београд)**

Zbornik radova / Peti naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem Zaštita voda u zelenoj industrijskoj revoluciji, Beograd, 2021. ; urednici Maja Andelković, Milan Radosavljević. - Beograd : Univerzitet "Union - Nikola Tesla", Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo : Univerzitet "Union - Nikola Tesla", Fakultet za poslovne studije i pravo, 2021 (Beograd : NNK Internacional). - 412 str. : ilustr. ; 24 cm

Radovi na srp., engl. i rus. jeziku. - Tekst ćir. i lat. - Tiraž 200. - Str. 8-12: Predgovor / Organizacioni odbor = Foreword / Organizing Committee. - Napomene i bibliografske reference uz tekst. - Bibliografija uz svaki rad.

ISBN 978-86-81400-60-9 (FITI)

а) Воде -- Одрживи развој -- Зборници б) Пијаћа вода -- Зборници в) Отпадне воде -- Зборници

COBISS.SR-ID 53796873

=====