

Uticaj voda Dunava na formiranje kvaliteta podzemnih voda u zoni Apatina

Bojan Hajdin, Željko Kljajić, Vesna Ristić-Vakanjac, Miloško Lazić, Marina Čokorilo-Ilić



Дигитални репозиторијум Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду

[ДР РГФ]

Uticaj voda Dunava na formiranje kvaliteta podzemnih voda u zoni Apatina | Bojan Hajdin, Željko Kljajić, Vesna Ristić-Vakanjac, Miloško Lazić, Marina Čokorilo-Ilić | Tehnika | 2018 | |

10.5937/tehnika1806791H

<http://dr.rgf.bg.ac.rs/s/repo/item/0005793>

Uticaj voda Dunava na formiranje kvaliteta podzemnih voda u zoni Apatina

BOJAN B. HAJDIN, Univerzitet u Beogradu,

Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

ŽELJKO V. KLJAJIĆ, Univerzitet u Beogradu,

Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

VESNA R. RISTIĆ VAKANJAC, Univerzitet u Beogradu,

Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

MILOJKO M. LAZIĆ, Univerzitet u Beogradu,

Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

MARINA R. ČOKORILO ILIĆ, Univerzitet u Beogradu,

Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

Stručni rad

UDC: 556.32(497.113)

628.1(497.113)

DOI: 10.5937/tehnika1806791H

Područje Apatina u proteklom periodu često je pominjano u razvojnim vodoprivrednim strategijama kao potencijalno perspektivna lokacija za izgradnju izvorišta duž obale Dunava, koje bi moglo da ima regionalni značaj. Ovim rešenjem trebao bi se prevazići problem lošeg kvaliteta vode za piće na celom području severne Bačke, tako što bi se kvalitet podzemne vode poboljšao zahvatanjem infiltriranih rečnih voda u priobalju Dunava. Istraživanjima koja je Departman za hidrogeologiju, Rudarsko-geološkog fakulteta vršio tokom poslednjih 13 godina na izvorištima za vodosnabdevanje grada i Apatinske pivare prikupljeni su podaci o njihovim fizičko-hemijskim karakteristikama, čime je omogućeno da se izvrši uporedna analiza sa kvalitetom voda Dunava koje imaju važan značaj u prihranjivanju izdani. Analizom padavina, vodostaja, proticaja i pojedinih komponenti hemijskog sastava voda Dunava i podzemnih voda, došlo se do određenih zaključaka koji predstavljaju doprinos budućim razmatranjima aktuelne problematike vodosnabdevanja na ovom području.

Ključne reči: vodosnabdevanje, osnovni vodonosni kompleks Vojvodine, regionalni vodovodni sistem

1. UVOD

Vodosnabdevanje gradova i naselja u Vojvodini vrši se iskorišćavanjem podzemnih voda koje nisu dobrog kvaliteta, što je pored antropogenog uticaja, posledica i geološke građe i hidrogeoloških uslova u ovom delu Panonskog basena. Geološki sastav, udaljene zone prihranjivanja i usporena cirkulacija podzemne vode kroz sedimentne naslage, uslovljavaju formiranje rezervi podzemnih voda u ovom delu Panonskog basena koje u najvećem broju slučajeva sa stanovišta ispravnosti za piće ne zadovoljavaju propisane kriterijume. Zbog toga je prisustvo dve velike reke, Dunava i Tise, pored upotrebe za navodnjavanje, interesantno i sa aspekta iskorišćavanja za vodosnabdevanje stanovništva i industrije. U ranijim vodoprivred-

dnim rešenjima površinske vode su razmatrane kao resurs koji bi jednim delom mogao da bude korišćen za „popravljanje“ kvaliteta podzemnih voda, ali su isto tako značajne i sa aspekta količina (kvantiteta) koje mogu da se obezbede.

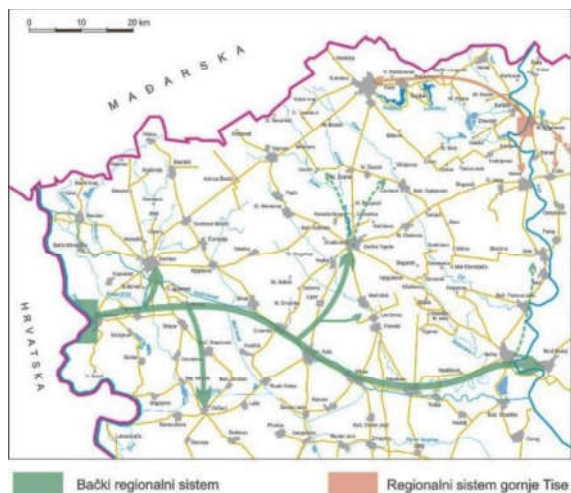
Ograničavajući faktori njihovog iskorišćavanja odnose se na aspekt zaštite i činjenice da su obe reke međunarodni vodotoci i opasnosti od akcidentnih zaogađenja. Jedno od rešenja koje uključuje iskorišćavanje površinskih voda odnosi se na rešavanje problema vodosnabdevanja severnog dela Bačke formiranjem izvorišta duž obale Dunava u zoni Apatina, ukupnog kapaciteta oko 2 m³/s. Izvorište čini osnov tzv. Bačkog regionalnog sistema iz kojeg je predviđeno da se vodom snabdevaju naselja u opštinama Apatin, Sombor, Kula, Mali Idoš, Bačka Topola, Vrbas, Srbobran, Bečež, Novi Bečež, Odžaci i Bač. Pored toga, moguće je i vodosnabdevanje jednog broja naselja opštine Subotica. Predviđena je mogućnost povezivanja ovog sistema, preko Bečeja i Ade sa sistemom koji bi bio formiran u aluvijonu Tise (slika 1).

Adresa autora: Bojan Hajdin, Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, Đušina 7

e-mail: hajdiboj@eunet.rs

Rad primljen: 08.10.2018.

Rad prihvaćen: 15.11.2018.



Slika 1 - Prikaz „Bačkog regionalnog sistema“ vodosnabdevanja

U periodu 2004. do 2017. godine na području Apatina, Rudarsko-geološki fakultet izveo je više namenskih hidrogeoloških istraživanja u okviru kojih su dobro upoznate i fizičko-hemijske karakteristike podzemnih voda koje se danas koriste za vodosnabdevanje stanovništva i industrije u Apatinu [1], [2]. Cilj rada je da se uporednom analizom podataka o kvalitetu podzemnih voda i voda Dunava, količine padavina i hidroloških karakteristika (vodostaj i proticaj Dunava) sagledaju uslovi formiranja kvaliteta podzemnih voda u priobalju Dunava, kod Apatina što bi doprinelo saznanjima o mogućnostima njihovog iskorišćavanja u budućem vodosnabdevanju.

Ideja o izradi ovog regionalnog izvorišta danas je dosta daleko od realizacije iz više razloga, među kojima su najvažniji ekonomski faktori (velika materijalna sredstva potrebna za realizaciju), ali i demografske projekcije koje predviđaju nastavak negativnog prirodnog priraštaja do 2050. godine. Bez obzira na neizvesnost realizacije rešenja, poboljšanje kvaliteta podzemnih voda koje se koriste za piće je prioritet u vodoprivrednoj strategiji zbog čega je u radu ova tema bila predmet naših istraživanja.

2. GEOLOŠKA GRAĐA I HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE PODRUČJA APATINA

Na području Vojvodine, u aluvijalnim delovima Panonskog basena egzistiraju specifični odnosi litoloških članova kvartarnih i tercijarnih sedimenata u odnosu na centralne delove basena u kojem tercijarne naslage zaležu na velike dubine.

U zoni Dunava, kod Apatina, tercijarne (gornjopaludinske naslage) nalaze se pliće ispod površine, počev od 70 m dubine, pri čemu je zbog uslova sedimentacije teško odrediti granicu prema mlađim, kvartarnim sedimentima. Idući prema površini terena preko slabije propusnih, glinovitih gornjopaludinskih

naslaga leže šljunkovi, peskoviti šljunkovi i krupnozrni peskovi sa proslojcima glina, pleistocenske starosti, ukupne debljine oko 35 m. Dalje su zastupljeni pretežno sitnozrni peskovi koji idući dalje prema površini prelaze u prašinate peskove i gline, tako da površinski sloj izgrađuju zaglinjeni peskovi i gline. Prelaz između starijih i mlađih kvartarnih naslaga je postepen i teže uočljiv.

Hidrogeološke karakteristike dobro su poznate na osnovu podataka sa izvorišta podzemnih voda za vodosnabdevanje Apatina (JKP „Naš dom“) i izvorišta Apatinske pivare. Izvorišta se nalaze u priobalju Dunava, na udaljenosti oko 300 m (izvorište vodovoda) i 200 m (izvorište pivare) od reke. Izvorišta su međusobno udaljena oko 800 m, izvorište pivare nalazi se nizvodnije od izvorišta vodovoda i oba imaju isti položaj u odnosu na reku. Istraživanjima je utvrđena zastupljenost istih litoloških članova i približnih debljina, podzemne vode eksploatišu se iz iste vodonosne sredine. Na gradskom izvorištu pomoću tri bunara, sa dubine do 70 m, prosečno se zahvata oko 30 l/s, dok se na izvorištima pivare iz pet bunara prosečno zahvata do 50 l/s iz svakog bunara, ali su maksimalni kapaciteti bunara daleko veći, iznose i preko 100 l/s [1]. Obzirom na jedinstvenu vodonosnu sredinu, podzemne vode oba izvorišta su, prema klasifikaciji O. A. Alekina, malomineralizovane hidrokarbonatno – kalcijumsko – magnezijumskog tipa.

Dobroj hidrogeološkoj proučenosti aluvijalnih naslaga Dunava doprinela su detaljna hidrogeološka i hidrodinamička istraživanja Instituta za vodoprivredu „Jaroslav Černi“ na obali Dunava, uzvodno i nizvodno od Apatina [3].

Boljim filtracionim karakteristikama odlikuju se dublji delovi ovog kompleksa u kojima je formiran zbijeni tip izdan sa nivoom pod pritiskom (subarteska izdan). Srednje vrednosti koeficijenta filtracije su reda veličine 10^{-3} do 10^{-4} m/s, a transmisibilnosti 10^{-2} m²/s. Povlatni slabovodopropusni sloj debljine 3-6 m karakterišu vrednosti koeficijenta filtracije od 10^{-5} do 10^{-8} m/s [3].

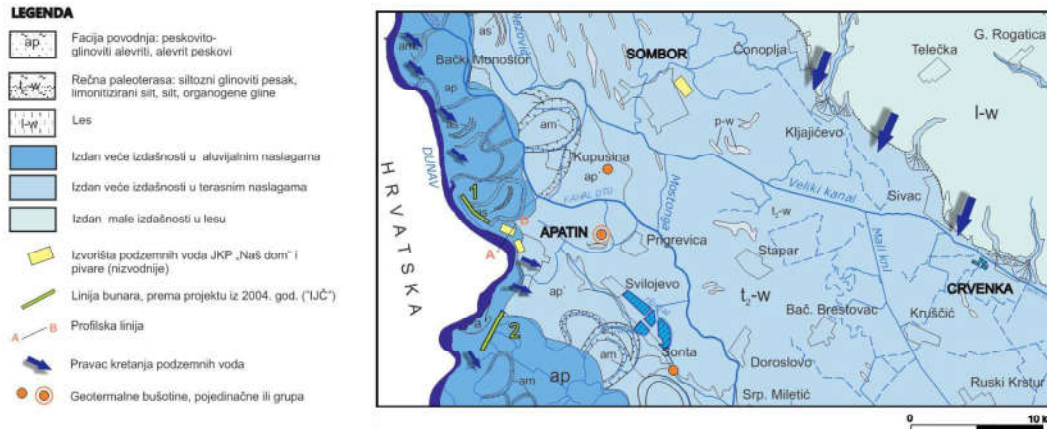
Plitko ispod površine terena i sloja slabo vodopropusnih naslaga, formirana je prva izdan od prašinatih, sitnozrnih do krupnozrnih peskova, nakon čega se u okviru pleistocenskih naslaga od šljunkova i šljunkovitih peskova formira druga izdan poznata kao Osnovni vodonosni kompleks zbog toga što se vodom za piće iz ovih naslaga snabdeva najveći deo gradova i naselja u ovom delu Vojvodine. U okviru tercijarnih, gornjopaludinskih peskovitih naslaga, formirana je izdan čije vode se u zoni Apatina mešaju sa vodama osnovnog vodonosnog kompleksa zbog izostanka vodonepropusnih naslaga između serije najstarijih kvartarnih i tercijarnih naslaga.

Između Dunava i izdani ostvarena je dobra hidraulička povezanost što je potvrđeno ranijim hidro-dinamičkim ispitivanjima [3].

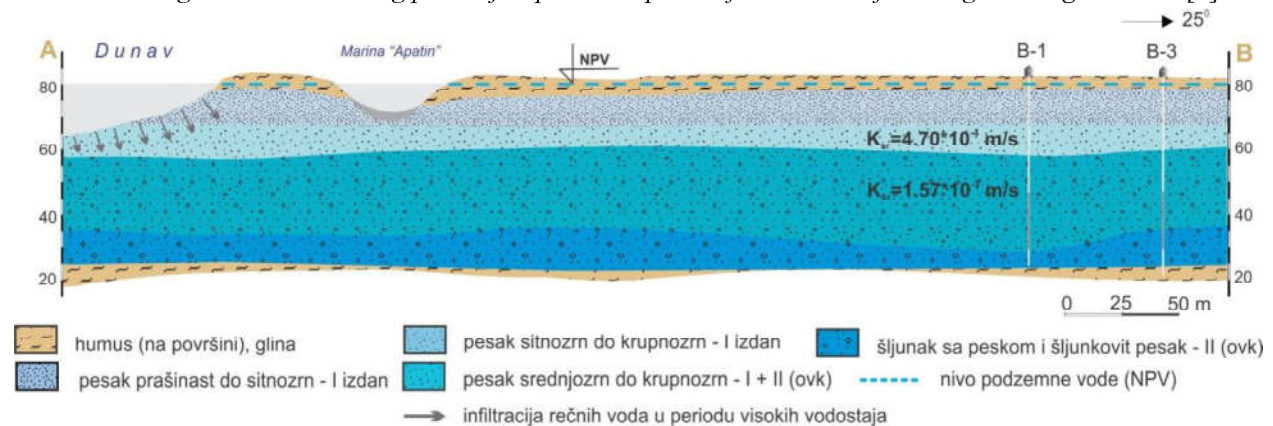
Na slici 4 uočljiva je njihova veza, pri čemu treba istaći da je po reakciji nivoa podzemnih voda u osmatračkom bunaru, očigledan uticaj eksploatacije na

izvorištu, obzirom da se nalazi u neposrednoj blizini aktivnih bunara.

U ovom periodu vodostaj Dunava varirao je 5.60 m (između 79,44 mm i 85,03 mm), a nivo podzemne vode na izvorištu JKP „Naš dom“ oko 2,20 m (između 79,29 mm i 81,52 mm).



Slika 2 - Hidrogeološka karta šireg područje Apatina sa potencijalnim lokacijama regionalnog izvorišta [4]

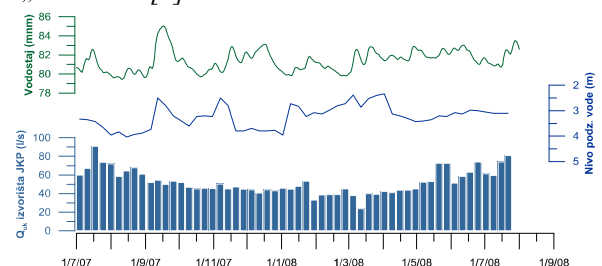


Slika 3 – Hidrogeološki profil od Dunava do izvorišta JKP „Naš dom“ [4]

Opitima crpenja i izradom hidrodinamičkog modela konstatovano je da primarni izvor prihranjivanja izdani predstavlja Dunav, odnosno infiltracija rečnih voda [3]. Severno od izvorišta, jedini (veštački) vodotok predstavlja Veliki bački kanal.

Sekundarni deo ove mreže predstavlja kanal udaljen oko 1.2 km od izvorišta vodovoda, ali je on najvećim delom zapunjen nataloženim muljem i bez vode. Primarni kanal udaljen je oko 4 km severno od izvorišta, ali je zbog udaljenosti i kolmiranosti korita njegov uticaj praktično bez značaja za istraživana izvorišta u Apatinu.

Formiranje kvaliteta podzemnih voda posledica je prikazanih specifičnih uslova, tako da na njihove fizičke i hemijske karakteristike uticaj imaju infiltrirane rečne vode u okviru prve izdani, dok obzirom na dubinu sa koje zahvataju (oko 70 m), njihov hemijski sastav zavisao je od podzemnih voda dubljih izdani u okviru kvartarnih i najmlađih tercijarnih sedimenata.



Slika 4 - Uporedni dijagram vodostaja Dunava, nivoa podzemnih voda u bunaru B-2 i ukupne eksploatacije vode na izvorištu JKP „Naš dom“ u Apatinu u periodu jul 2007- avgust 2008. [2]

3. METODE ISTRAŽIVANJA

Hidrogeološka istraživanja koja su vršena u periodu od 2004-2017. godine za potrebe vodovoda i pivare u Apatinu obuhvatala su i ispitivanja kvaliteta podzemnih voda (analize „zbirne“ količine vode prikupljene iz svih bunara sa svakog izvorišta, a ne iz

pojedinačnih bunara). Za potrebe ovoga rada izdvojene su četiri serije periodično vršenih hemijskih analiza podzemnih voda (Gradski zavod za javno zdravlje iz Beograda, Zavod za javno zdravlje iz Sombora) u intervalima jun 2004 - jul 2005, jul 2007 - avgust 2008, jul 2010 – avgust 2011 i avgust 2016 - maj 2017. godina.

Za iste vremenske periode izvršena je uporedna analiza sa kvalitetom voda Dunava, korišćenjem podataka godišnjih izveštaja Ministarstva poljoprivrede i zaštite životne sredine o kvalitetu površinskih voda Dunava (osim dva rezultata merenja u poslednjoj seriji koji nisu bili dostupni), zbog utvrđivanja njegovog uticaja na hemijski sastav podzemnih voda koje se zahvataju na pomenutim izvoristima. Izdvojeno je i međusobno upoređivano šest komponenti fizičko-hemijskog sastava: elektroprovodljivost, utrošak kalijum-permanganata (KMnO_4), sadržaji nitrata, hlorida, gvožđa i mangana u površinskim i podzemnim vodama. Zbog uticaja na kvalitet rečnih voda, za isti period analizirani su podaci o visinama padavina, vodostajima i proticajima Dunava.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Analizom podataka o visinama padavina i proticajima Dunava, utvrđeno je da su vrednosti mesečnih suma padavina kao i proticaji Dunava bili približno isti tokom svakog posmatranog perioda, tako da je i njihov uticaj podjednak u svakoj seriji. Poslednja serija osmatrana je ukupno 9 meseci.

Tabela 1. Proticaji Dunava i visine padavina u istraživanim periodima na području Apatina

Period osmatranja - (meseci)	Q (m^3/s)	P_{sum} (mm)
1.06.2004 – 1.07.2005 – (12 mes.)	2279	833.5
1.07.2007 – 1.08.2008 – (12 mes.)	2354	752.3
1.07.2010 – 1.08.2011 – (12 mes.)	2481	784.6
4.08.2016 – 1.05.2017 – (9 mes.)	1874	292.5

Kvalitet voda Dunava sezonski je promenljiv i zavisi od količine padavina, zatim kvaliteta voda pritoka u uzvodnom delu toka, antropogenog uticaja i kvaliteta podzemnih voda u periodima niskih vodostaja. Podzemne vode analiziranih izvorišta su malo-mineralizovane, hidrokarbonatno-kalcijumsko-magnezijumskog tipa.

U odnosu na kriterijume ispravnosti za piće, vode imaju povišene vrednosti mutnoće, često i elektroprovodljivosti kao i sadržaje amonijaka, gvožđa, mangana, vodonik-sulfida i povećane sadržaje organskih materija.

Elektroprovodljivost (EC) vode je zavisna od koncentracije ukupne količine rastvorenih soli ili jona u vodi. U podzemnoj vodi ona je zavisna od geološke građe sredine, znatno povećana infiltracijom otpadnih voda septičkih jama, ili primenom veštačkih đubriva na poljoprivrednim površinama. Kod površinskih voda ona zavisi i od vrste padavina, tako je posebno izražen uticaj kiselih kiša. U periodu osmatranja od 13 godina, na izvorištima, u podzemnoj vodi koncentracije su iznosile 720-1766 $\mu\text{S}/\text{cm}$, a u rečnoj vodi 308-597 $\mu\text{S}/\text{cm}$ i karakteriše ih stabilan režim. Veći rasponi vrednosti EC kod podzemnih voda mogu biti i posledica lokalnih uslova na dva analizirana izvorišta.

Potrošnja KMnO_4 , određena je sadržajem organskih materija u vodi. U podzemnoj vodi pojava organskih materija je najčešće posledica antropogenog uticaja, ali i prirodnih procesa u naslagama. Zagađivanje se najčešće vrši ispuštanjem komunalnih i industrijskih otpadnih voda, objekata za uzgoj stoke, „divljih“ deponija đubreta, dok se u površinskim vodama koncentracije organskih materija povećavaju i uticajem sa gradskih površina i saobraćajnica.

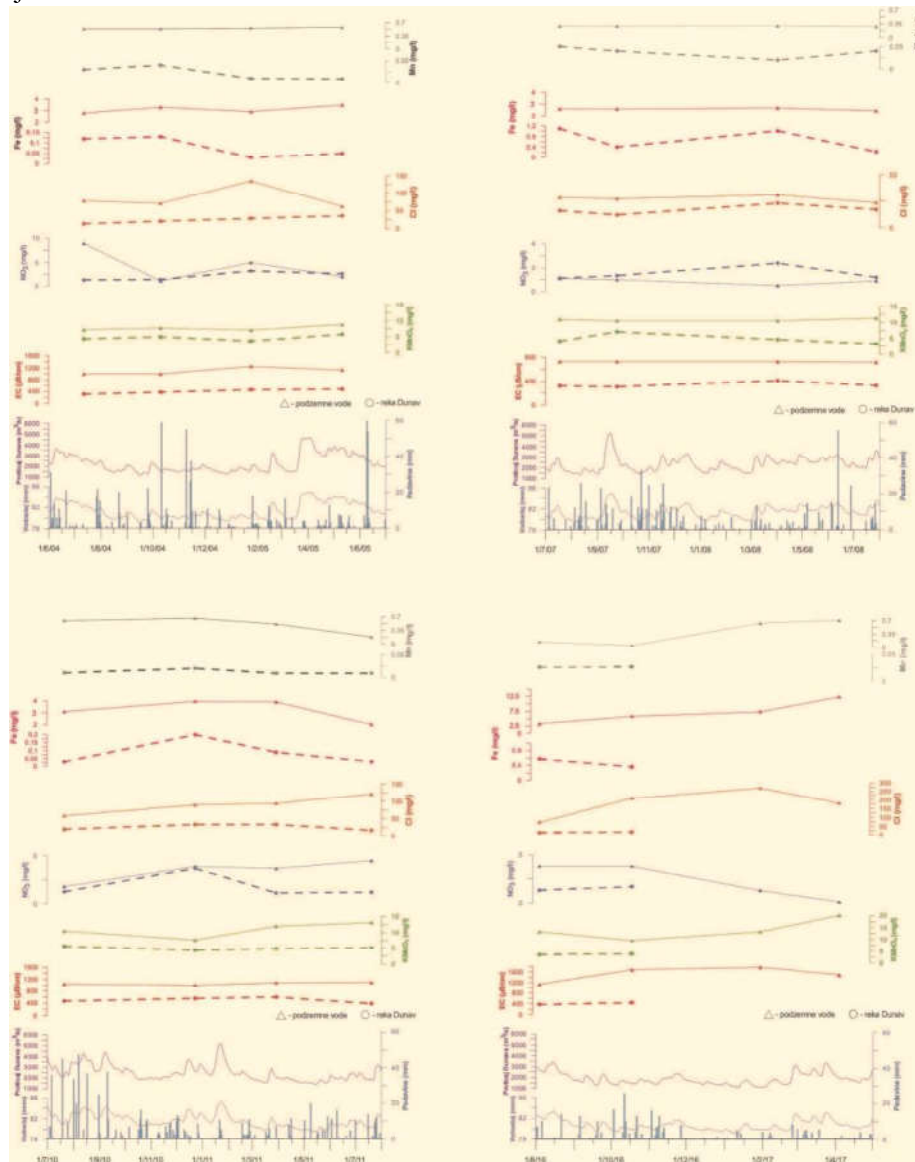
Utrošak KMnO_4 u podzemnim vodama izučavanih izvorišta najčešće je bio dvostruko veći (7.1-20.02 mg/l) nego u rečnoj vodi (3.3-7.1 mg/l), što je razumljivo ako se imaju u vidu izvori i mehanizmi organskog zagađivanja u poroznoj sredini i vodotokovima. Pored toga uočljivo je sinhrono oscilovanje vrednosti kod površinskih i podzemnih voda koja ukazuje na njihov međusobni uticaj. U periodima visokih vodostaja konstatovan je povećan utrošak KMnO_4 . Sa druge strane u podzemnim vodama organsko zagađenje izraženije je tokom letnjih meseci, u periodu koji karakterišu smanjene rezerve voda.

Na ovom području nitrati (NO_3) u podzemnim vodama javljaju se usled intenzivnog đubrenja poljoprivrednih površina (0.1-8.93 mg/l), dok je njihovo poreklo u površinskim vodama najverovatnije posledica ispuštanja otpadnih industrijskih voda u uzvodnom delu (1.1-1.8 mg/l). Koncentracije nitrata osciluju tokom godine više u podzemnoj vodi, prema rezultatima naših istraživanja ne može se utvrditi zavisnost odnosno uticaj u promenama sadržaja kod površinskih i podzemnih voda. Činjenica da Dunav predstavlja recipijent otpadnih voda poreklom od naselja i industrije tako da su koncentracije zavisne od učestalosti ovih aktivnosti. Sa druge strane u podzemnim vodama proces zagađivanja zemljišta nitrata primenom veštačkih đubriva je kontinuiran decenijama, pored čega njegove koncentracije povećavaju i otpadne vode industrije i stočnih farmi. Međutim, i pored toga koncentracije NO_3 ne prelaze maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK) u vodi za piće ni u površinskoj i ni u podzemnoj vodi sa izvorišta.

Hloridi (Cl) su najčešće prisutni u dubokim izdanima, ali u podzemnim vodama na području Apatina povezani su za primenu veštačkih đubriva, industrijskih i komunalnih otpadnih voda (23.4-269.5 mg/l). Ispuštanjem otpadnih voda javljaju se i u površinskim vodama, pri čemu se povećane koncentracije hlorida javljaju u zimskom periodu primenom soli na saobraćajnicama za otapanje leda (12.0-36.0 mg/l). Na osnovu rezultata ne može se utvrditi međusobna zavisnost između voda Dunava i podzemnih voda. U podzemnim vodama njihovi sadržaji tokom godine značajnije variraju, dok su u rečnoj vodi sadržaji Cl uravnoteženi i ne prelaze 36 mg/l.

Gvožđe se u podzemnoj vodi na istraživanim izvorštima javlja u povišenim koncentracijama (u odnosu na vrednosti propisane za vode koje se koriste za piće) do 7.35 mg/l koje su očekivano više u odnosu na

površinske vode u kojima ne prelaze 2.2 mg/l. Situacija u pogledu odnosa koncentracija mangana (Mn) u podzemnim i površinskim vodama je ista kao sa gvožđem, u površinskim vodama dostiže sadržaje i do 0.66 mg/l, dok u rečnoj vodi ne prelazi 0.05 mg/l. Ovo ukazuje na uticaj geološke sredine na hemijski sastav podzemnih voda i procese koji se u redukcionoj sredini odvijaju (kod gvožđa, u prisustvu slobodnog kiseonika i učešća gvožđevitih bakterija, Fe^{2+} lako prelazi u Fe^{3+}). Povećanje koncentracije gvožđevitih jona konstatovano je i u periodu niskih vodostaja i malih količina padavina. Razlog ovome proizilazi iz činjenice da u ovakvim uslovima opšteg smanjenja količina vode, pa time i podzemnih, spora cirkulacija i duži periodi kontakta sa sedimentima koji sadrže gvožđevite naslage uslovljavaju povećanje koncentracije ovih jona u podzemnoj vodi.



Slika 5 - Uporedni dijagrami padavina, vodostaja i proticaja Dunava i kvaliteta voda Dunava i podzemnih voda sa izvoršta u Apatina (serije meranja od 2004. do 2017. godine)

5. DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Hidraulička povezanost voda Dunava i podzemnih voda koje se eksploatišu na istraživanim izvorštima uočljiva je kako analizom kvantitativnih parametara tako i razmatranjem fizičkih karakteristika i izdvojenih komponenti hemijskog sastava voda. Izgledi dijagrama urađenih za sve periode izučavanja ukazuju na stabilan režim kvaliteta, bez velikih oscilacija i promena sadržaja analiziranih komponenti.

U periodima intenzivne infiltracije, odnosno većih proticaja Dunava, elektroprovodljivost podzemnih voda opada, što je izraženije tokom prolećnog perioda, pri visokim vodostajima usled otapanja snega i povećanih padavina na slivnom području. Utrošak KMnO_4 je stabilan i kod površinskih i podzemnih voda pri čemu odnos koncentracija organskih materija ostaje kontinuiran tokom vremena, vrednosti su uglavnom duplo veće u podzemnim vodama. Ovo može da bude pokazatelj slabog uticaja spoljnih faktora na dublju izdan. Povećani utrošak KMnO_4 u odnosu na klimatske i hidrološke faktore, neznatno se povećava u periodima viših vodostaja, ali uz primetno kašnjenje reakcije u podzemnoj sredini.

Gvožđe koje se u podzemnoj vodi sa izvorišta javlja u višestruko većim koncentracijama u odnosu na Dunav zadržava ovaj odnos nezavisno od povećanja proticaja reke ili drugih parametara u rečnoj vodi. Ovo potvrđuje pretpostavku o stabilnosti hidrogeološke sredine u pogledu formiranja kvaliteta podzemnih voda.

Najveća nestabilnost analiziranih komponenti uočena je kod nitrata i hlorida što je očekivano obzirom na poreklo i načine na koje ovi joni dospevaju u površinske i podzemne vode. Generalno posmatrano, koncentracije i nitrata i hlorida smanjuju se u periodu viših vodostaja i povećanja padavina, ali ta zavisnost nije jasno izražena. Činjenica da koncentracije nitrata u podzemnoj vodi ne prelaze MDK ukazuje na značaj pripovršinskog slabopropusnog sloja u sprečavanju prodora nitrata u podzemlje.

U zaključnom delu rada, na osnovu izvedenih istraživanja, može se konstatovati da je Dunav, moćni vodni resurs sa veoma razvijenim sistemom samoprečišćavanja što obezbeđuje stabilnost kvaliteta vode [5]. Evidentna je hidraulička povezanost sa podzemnim

[7] .

vodama u zoni Apatina što je potvrđeno i našim i ranijim istraživanjima.

Sa druge strane, prema iskustvima istraživača [6] u aluvijalnoj sredini u zoni Apatina, iako pod jakim uticajem ove velike reke, zahvaljujući pre svega geološkoj građi terena formirani su hidrogeološki uslovi i složena izdan u okviru koje se rezerve podzemnih voda formiraju učešćem infiltriranih voda Dunava, ali i prihranjivanjem iz dublje izdani. Fizička svojstva i hemijski sastav voda iz gornjopaludinskih i najstarijih kvartarnih naslaga u značajnoj meri obezbeđuju stabilan kvalitet zbog čega je on sezonski slabo promenljiv u podzemnim vodama koje se zahvataju na izvorštima vodovoda i pivare u Apatinu.

LITERATURA

- [1] Lazić M. *Elaborat o rezervama podzemnih voda na izvorištu AD „Apatinska pivara“ u Apatinu*. Beograd: Rudarsko-geološki fakultet, Departman za hidrogeologiju. Univerzitet u Beogradu, 2005.
- [2] Kljajić Ž. *Elaborat o rezervama podzemnih voda na izvorištu JKP „Naš dom“ u Apatinu*. Beograd: Rudarsko-geološki fakultet, Departman za hidrogeologiju. Univerzitet u Beogradu, 2010.
- [3] Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi“. *Alternativna rešenja snabdevanja vodom Vojvodine – Potencijalna izvorišta na sektoru Mesarske livade – Apatin – Budžak*. Beograd: Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi“, 2006.
- [4] Hajdin B. *Upravljanje resursima podzemnih voda na području severne Bačke*. Doktorska disertacija. Beograd: Rudarsko-geološki fakultet, Departman za hidrogeologiju. Univerzitet u Beogradu, 2014.
- [5] Dimkić M. *Prečišćavajući efekti filtracije podzemne vode*, Monografija, Zadužbina Andrejević, Beograd, 2007.
- [6] Stauder, S, Stevanović Z, Richter C, Milanović S, Tucović A. and Petrović B, Evaluating Bank Filtration as an Alternative to the Current Water Supply from Deeper Aquifer: A Case Study from the Pannonian Basin, Serbia, *Water Resources Management*, vol. 26/2, pp. 581-594, 2012.

SUMMARY

THE EFFECT OF THE DANUBE RIVER ON GROUNDWATER QUALITY IN APATIN

The area around the town of Apatin has in recent years often been mentioned in water resources development strategies as a prospective location for new water supply sources along the Danube River, which would be of potentially regional significance. The development concept aims to resolve drinking water quality issues in the northern part of the Bačka District, by improving groundwater quality through riverbank filtration. Over the past 13 years the Department of Hydrogeology/Faculty of Mining and Geology of the University of Belgrade has conducted extensive investigations at water supply sources of the town of Apatin and the Apatin Brewery, to collect information about the physical and chemical parameters of groundwater and compare them with the waters of the Danube, as the river plays an important role in aquifer recharge. Precipitation, river stages, river discharges, and certain components of the chemical compositions of the groundwater and surface water of the Danube were studied. The conclusions will contribute to future considerations of water supply issues in the study area.

Key words: *groundwater, Basic Water Complex of Vojvodina, regional water supply scheme*