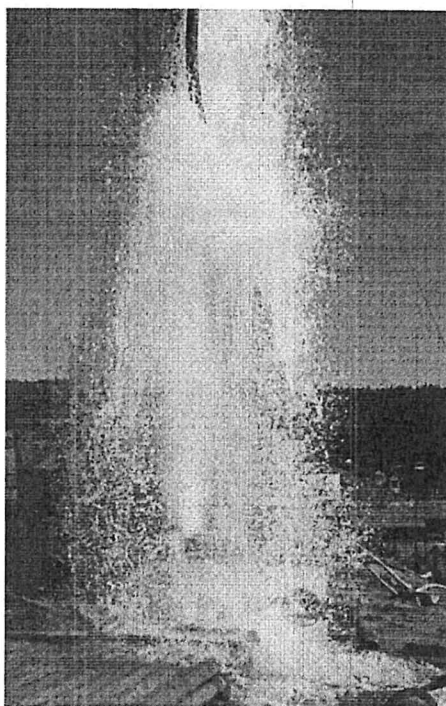


**UNIVERZITET U BEOGRADU
RUDARSKO-GEOLOŠKI FAKULTET
DEPARTMAN ZA HIDROGEOLOGIJU**

HG

**XV SRPSKI SIMPOZIJUM
O HIDROGEOLOGIJI
sa međunarodnim učešćem
ZBORNİK RADOVA**



**KOPAONIK- GRAND HOTEL & SPA
14-17. septembar 2016. god**



XV SRPSKI SIMPOZIJUM O HIDROGEOLOGIJI
sa međunarodnim učešćem

ZBORNIK RADOVA

IZDAVAČ:

Univerzitet u Beogradu
Rudarsko-geološki fakultet
Đušina 7, Beograd

ZA IZDAVAČA:

Prof. dr Dušan Polomčić, dekan
Rudarsko-geološki fakultet

TEHNIČKI UREDNICI:

Dr Ana Vranješ, dipl.inž
Milan Vukićević, dipl.inž
Sonja Drobac

TIRAŽ:

150 primeraka

ŠTAMPA:

Štamparija Grafolik, Beograd 2016.

Naučno-nastavno veće Rudarsko-geološkog fakulteta na sednici održanoj 18.06.2015. dalo je saglasnost za organizovanje XV srpskog simpozijuma o hidrogeologiji sa međunarodnim učešćem u organizaciji Departmana za hidrogeologiju.

CIP - Каталогизација у публикацији - Народна библиотека Србије, Београд

556(082)
628.1(082)

СРПСКИ симпозијум о хидрогеологији са међународним учешћем (15; 2016; Копаоник)
Зборник радова / XV Српски симпозијум о хидрогеологији са међународним учешћем, Копаоник 14-17. септембар
2016. године. - Београд : Универзитет, Рударско-геолошки факултет, 2016 (Београд : Графолик).
- [22], 690 стр. : илустр.; 30 cm

На врху насл. стр.: Департаман за хидрогеологију. - Радови ћирилицом и латиницом.
Тираж 150. - Стр. [5-6]: Уводна рећ организатора / Дејан Миленић, Зоран Стевановић. - Abstracts. - Библиографија уз
сваки рад.

ISBN 978-86-7352-316-3

а) Хидрогеологија - Зборници б) Снабдевање водом - Зборници
COBISS.SR-ID 225745420

Uvodna reč organizatora

Nakon 10 godina od simpozijuma hidrogeologa održanog u Herceg Novom 2002. godine (u tadašnjoj državnoj zajednici Srbije i Crne Gore), i više od 40 godina od kako su se hidrogeolozi istručnjaci inženjerske geologije u bivšoj SFRJ Jugoslaviji prvi put okupili da na zajedničkom skupu razmene iskustva i utvrde pravce razvoja ovih primenjenih geoloških disciplina, XIV srpski hidrogeološki simpozijum održan je od 17-20. maja 2012., na Zlatiboru, čime je ponovo uspostavljen kontinuitet nacionalnih srpskih hidrogeoloških Simpozijuma.

Ovaj na neki način jubilarni XV-ti srpski hidrogeološki simpozijum održava se na Kopaoniku, od 14-og do 17-og septembra 2016. godine. Njime se potvrđuje ustanovljeni kontinuitet sa prethodnog XIV Simpozijuma i definitivno izgrađuje put ka regularnim četvorogodišnjim ciklusima održavanja. Uz, takođe redovno četvorogodišnje održavanje nacionalnih geoloških Kongresa (samo u ciklusima pomerenim za dve godine u odnosu na hidrogeološke), stiče se i stvara prilika da naše kolege hidrogeološke struke u redovnim dvogodišnjim ciklusima prezentuju svoje radove i dostignuća.

Na XV-om simpozijumu će biti prezentovan rekordan broj radova, ukupno 116, što je više od prethodnog (tada rekordnog sa 108), a dvostruko više od proseka iz poslednjih decenija prošlog veka sa Simpozijuma koji je uključivao i širi prostor, ali i dve srodne geološke discipline. Uz ove podatke, posebno se naglašava činjenica da će u prvom danu ovogodišnjeg Simpozijuma, na posebnoj tematskoj sednici biti prezentovani tematski referati kolega iz svih 6 država koje su nastale nakon raspada SFRJ i gde će se na jednom mestu videti dostignuća i pravci razvoja u svakoj od država. Na posebno organizovanom okruglom stolu, razmotriće se i uslovi i mogućnosti zajedničke saradnje na međudržavnim projektima kao i zajednička apliciranja za naučne projekte koje finansiraju nadnacionalne institucije poput EU, UN itd. Za XV-ti simpozijum prijavljen je veliki broj učesnika iz Srbije i regiona sa preko 170 autora na radovima. Uslovi u kojima se XV simpozijum održava su, iako ne sjajni, ipak bolji za geološku struku i nauku u Srbiji. Poslednji Zakon o rudarstvu i geološkim istraživanjima iz 2015. uvažio je dobar broj stavova strukovnih i naučnih institucija, pa iako i dalje geolozi nemaju samostalni Zakon o geološkim istraživanjima, celokupna geološka nauka i struka kreću se u boljem pravcu nego što je to bilo tokom 2011-te i kasnijih godina.

Simpozijum će se odvijati u paralelnom radu u tri osnovne grupe sa više tematskih celina. Pored prezentacije radova, biće održani pomenuti okrugli sto na temu aktuelnog stanja i statusa hidrogeološke struke, biće realizovana stručna ekskurzija po južnom i zapadnom obodu kopaoničkog masiva, kao i panel diskusije sa mladim inženjerima i studentima o njihovom statusu i perspektivama struke koje su uspostavljene na prošlom Simpozijumu. Kao i na Zlatiboru 2012., posebna celina biće studentski radovi koji postaju tradicionalni deo Simpozijuma. Iskreno će zadovoljstvo biti susret sa kolegama koji su 2012-te izlagali radove kao studenti, a na ovom Simpozijumu kao već formirani inženjeri.

Organizacioni i Naučni odbor su radove u ovom Zborniku organizovali po hronološkom principu, odnosno po vremenu pristizanja radova, kako ne bi došlo do bilo kakvih „razmišljanja“ o vrednostima i drugim valorizovanjima radova, a imajući u vidu da je svaki revidovan kako u apstraktu tako i u punom radu.

Imajući u vidu složene ekonomske uslove u kojima se Simpozijum organizuje, organizatori izražavaju posebnu zahvalnost sponzorskom pulu sačinjenom od desetak poznatih domaćih i stranih organizacija i kompanija, posebno generalnom sponzoru simpozijuma kompaniji REHAU (sa pratećim kompanijama GP Kombo i TOP Company) koji već duži niz godina aktivno saraduje sa našim kolegama hidrogeolozima, posebno u domenu istraživanja i eksploatacije geotermalnih resursa i energije.

Bez podrške naših domaćina bilo bi jako teško realizovati ambiciozan program koji je planiran tokom XV simpozijuma. Posebno se zahvaljujemo menadžmentu i osoblju hotela „Grand“, kao i drugim hotelima iz sastava MK Grupe na Kopaoniku na prijemu i pomoći u organizaciji boravka i uslova za rad. Zahvaljujući se i svim učesnicima na izuzetnom odzivu, želimo srdačnu dobrodošlicu, ugodan boravak i uspešan rad simpozijuma.

Predsednik Organizacionog odbora
Dejan Milenić

Predsednik Naučnog odbora
Zoran Stevanović

Ivan Deljanin, Milan Vukićević, Đuro Milanković

Novi prilog poznavanju hidrogeoloških karakteristika
kopaoničkog granitoidnog masiva..... 539

Bojan Dončev, Milan Vukićević, Nevena Đerić,

Prikaz rezultata istraživanja dela neogenog basena za
potrebe vodosnabdevanja fabrike „Vibac Balcani“ u Jagodini..... 547

**David Mitrinović, Miloš Perić, Jelena Zarić, Marija Perović,
Anđelka Petković, Milan Dimkić**

Određivanje udela rečne vode u vodozahvatnim bunarima
uz Veliku Moravu – izvorište "Ključ" 555

Dragan Kaluđerović

Uloga matematičkog modeliranja transporta zagađenja u
projektovanju bio barijera za remedijaciju nitrata u podzemnim vodama.... 561

Jovana Radanović, Iva Nikolić, Vladimir Stojadinović

Konceptualni hidrogeološki model aluvijalne izdani na primeru
drenažnog sistema Kovin-Dubovac..... 567

**Ivan Đokić, Gordana Letić, Mirko Čekić, Sibela Oudech,
Vlade Čanić, Bojan Nikolić**

Revitalizacija prostora napuštenog kopa "Suvo rudište" na
Kopaoniku kroz primer izgradnje vodozahvata i vodosabirnika
za višenamensko korišćenje voda..... 573

HIDROGEOLOGIJA I INFORMACIONE TEHNOLOGIJE

**Tanja Petrović Pantić, Mihajlo Mandić, Slavica Radulović,
Katarina Samolov**

Hidrogeološka kategorizacija litostratigrafskih jedinica
na području OHGK list Smederevo..... 575

**Mihajlo Mandić, Tanja Petrović Pantić, Žarko Veljković,
Branko Miladinović**

Predlog sadržaja tumača osnovne
hidrogeološke karte razmere 1:100.000..... 581

ОДРЕЂИВАЊЕ УДЕЛА РЕЧНЕ ВОДЕ У ВОДОЗАХВАТНИМ БУНАРИМА УЗ ВЕЛИКУ МОРАВУ – ИЗВОРИШТЕ „КЉУЧ“ DETERMINATION OF THE RIVER WATER SHARE IN WELLS AT THE BANK OF VELIKA MORAVA RIVER – „KLJUČ“ WATER SOURCE

Давид Митриновић¹, Милош Перић², Јелена Зарић¹, Марија Перовић¹,
Анђелка Петковић¹, Милан Димкић¹

¹Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Јарослава Черног 80, 11226 Пиносава, Београд.
E-mail: david.mitrinovic@jcemi.co.rs,

²ЈКП „Водовод и канализација“, Југ Богданова 22-24, 12000 Пожаревац

АПСТРАКТ: Да би се извориште Кључ града Пожареваца заштитило од продора нитратима загађених подземних вода из залеђа у септембру 2006. године спроведене су ургентне мере – формирање хидрауличке баријере. На изворишту ради 14 експлоатационих бунара и 9 водозахватних бунара уз Велику Мораву за црпљење воде која се налива у 6 инфилтрационих базена. Подаци о измереним концентрацијама нитрата, раствореног кисеоника, и специфичној електричној проводљивости у пијезометрима у непосредном залеђу бунара, бунарима уз Велику Мораву и у реци су анализирани да би се установило колики је удео речне воде у бунарима поред Велике Мораве.

Кључне речи: нитрати, удео, проводљивост, кисеоник, река, залеђе

ABSTRACT: In order to protect groundwater source of "Ključ" from the advance of nitrate polluted groundwater in September of 2006 urgent counter measures were taken – forming of hydraulic barrier. There are 14 wells for groundwater abstraction around 6 infiltration ponds, for which the water is supplied from 9 wells at the bank of Velika Morava river. Data on concentrations of nitrate and dissolved oxygen, as well as on specific electrical conductivity in the piezometers, wells by Velika Morava and river water were analyzed in order to determine the share of river water in water abstracted from the wells by the bank of Velika Morava river

Key words: nitrates, share, conductivity, oxygen, river, hinterland

УВОД

Извориште „Кључ“ града Пожареваца је регионално извориште за општине Пожаревац и Мало Црниће. Лоцирано је у близини Љубичевског моста. Водоносни слој се одликује одличним филтрационим карактеристикама али је проблем повишених концентрација нитрата довео до привременог затварања када је садржај нитрата у збирном узорку достигао 70 mg/l (МДК 50 mg/l) у септембру 2006. године, након чега су спроведене хитне мере ревитализације – ИЈЧ (2014). Формирана је хидрауличка баријера којом је требало спречити уплив загађених подземних вода у зону изворишта – ИЈЧ (2014). На изворишту ради 14 експлоатационих бунара и 9 водозахватних бунара уз Велику Мораву за наливање воде у 6 инфилтрационих базена.

Бунари уз Велику Мораву каптирају шљункове и пескове алувијалне равни Велике Мораве и ниже речне терасе. Коте терена су око 79 m н.м. У горњем делу су пескови који су испод поводањских прашина, са подином на катама од 71 до 75 m н.м., и дебљином до 3 m. У доњем делу су шљунковити седименти са валуцима. Подина се креће у интервалу од 64 до 67 m н.м. У зони бунара средњи коефицијент филтрације овог слоја, на основу тестова црпљења, износи $7 \cdot 10^{-3}$ m/s - ПД „Георад“ (2012).

Услед заравњености терена и литолошког састава тла надизданске зоне, површински отицај је мали, тако да долази до појачане инфилтрације површинских вода. Сума инфилтрације, испаравања са нивоа подземних вода и евапотранспирације је због велике дубине до нивоа скоро 40 % од укупних падавина - ПД „Георад“ (2012).

Ниво издани у последњих 30 година спуштен је за око 4 m, са опадањем водостаја Велике Мораве. Дебљина водоносних шљункова је 7-8 m, а издан је са слободним нивоом. Ниво подземне воде је на дубини око 6-8 m, око коте 71-73 m н.м. Пескови у повлати шљункова и горње партије шљункова су практично безводни. Прихрањивање издани је из правца залеђа инфилтрацијом од падавина, дренажање у Велику Мораву.

Главни извор загађења нитратима су комунално неуређена насеља Лучица и Пругово источно од изворишта – ИЈЧ (2014), Миљевић et al. (2011).

МЕТОДОЛОГИЈА

Локације пијезометара и бунара на којима су вршена *in situ* мерења (концентрација раствореног кисеоника, редокс потенцијал, специфична електрична проводљивост и pH) и физичко-хемијске анализе узорковане воде, као и хидроизохипсе добијене интерполацијом података о нивоима у пијезометрима на целом изворишту приказане су на сликама 1 и 2. Део података је прикупљен од стране Института за водопривреду „Јарослав Черни“, део од стране ЈКП „Водовод и канализација“ Пожаревац – ИЈЧ (2015), ЈКП ВКП (2015). Подаци су анализирани да би се одредио удео речне воде у бунарима поред Велике Мораве и тиме установило да ли долази до колмирања дна реке током времена, колико се тај удео мења током године, које локације одабрати за проширивање овог дела изворишта и друго.



Слика 1. Локације бунара уз Велику Мораву и пијезометара у залеђу, са хидроизохипсама и уделима речне воде у води из бунара



Слика 2. Објекти на ширем простору изворишту (десно)

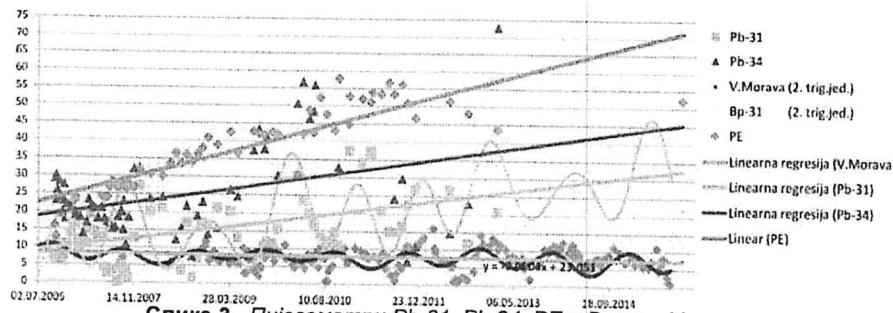
Легенда: 1. Црвени кругови – бунари 2. Плави кругови – пијезометри
3. Плави правоугаоници – инфилтрациони базени

Да би се одредио удео воде из Велике Мораве у води која се црпи из система бунара за захватање воде за наливање анализирани су промене концентрације нитрата, раствореног кисеоника, специфичне електричне проводљивости у пијезометрима у непосредном залеђу бунара, бунарима и реци. Време путовања воде од пијезометара Рb-32, Рb-31 и Р-17 до најближих бунара је мање од 5 дана (израчунато на основу протока у бунарима и удела воде из залеђа у нацрпљеној води, ширине појаса са бунарима, дебљине водозасићених шљункова и вредности ефективне порозности). Због тога је грешка која се чини избором мерења концентрација нитрата у реци и пијезометру које ће се користити у прорачуну тако да је временски размак између њих што мањи - мала. Концентрације у пијезометрима су ређе мерене па је приликом прорачуна пронађена вредност измерена у води из Велике Мораве временски најмање удаљена од тренутка узорковања из пијезометра. Вредности концентрација су множене одговарајућим претпостављеним уделима у води из бунара и сабирани да би се израчунала концентрација нитрата у бунару. Средња квадратна грешка је израчунавана на основу разлика између прорачунатих вредности и временски најближњих вредности утврђених приликом неког узорковања из бунара. Ексел солвер је коришћен да се вредност удела речне воде аутоматски одреди тако да вредност средње квадратне грешке буде минимална. У случају кад није било могуће постићи добро поклапање константним уделом, удео је вариран кроз време тако што је минимум циљне функције постиган променом удела за сваки тренутак за који се поредила израчуната вредност концентрације нитрата и измерена вредност у води из бунара.

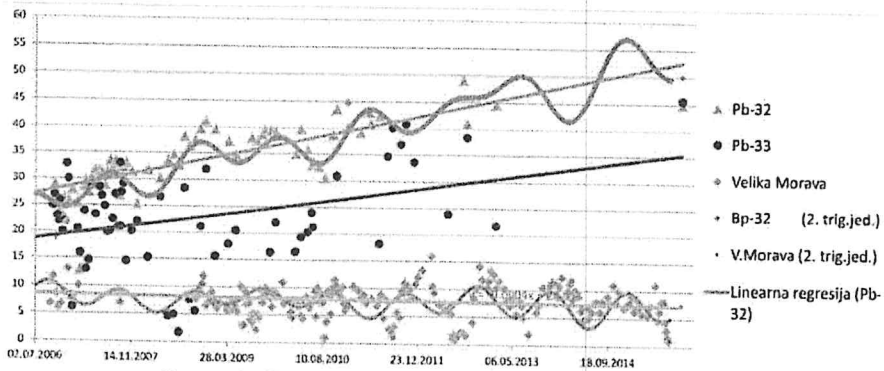
Урађена је и регресија концентрације нитрата облика $c(\text{NO}_3^-) = a(t-t_0) + b$ или облика тригонометријске функције са линеарним трендом $c(\text{NO}_3^-) = a_0(t-t_0) + a_1 \cos(2\pi c/t_{\text{uk}}(t-t_0)) + a_2 \sin(2\pi d/t_{\text{uk}}(t-t_0)) + a_3 \cos(4\pi c/t_{\text{uk}}(t-t_0)) + a_4 \sin(4\pi d/t_{\text{uk}}(t-t_0)) + a_5 \cos(6\pi c/t_{\text{uk}}(t-t_0)) + a_6 \sin(6\pi d/t_{\text{uk}}(t-t_0))$, t_0 је почетни тренутак, t_{uk} дужина целог анализираниог периода, t време за које се концентрација рачуна, a , b , c и d су константе.

РЕЗУЛТАТИ

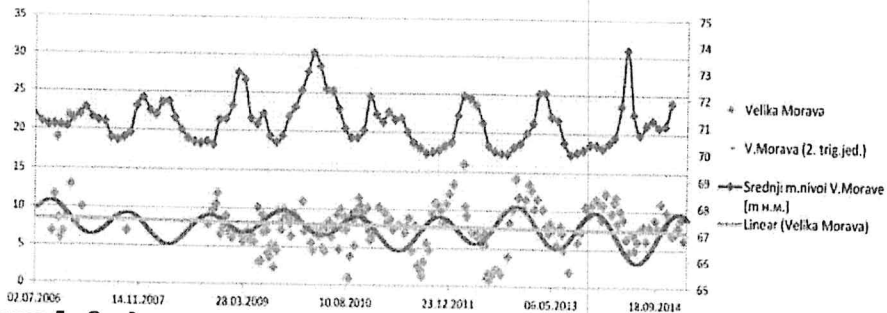
На сликама 3 и 4 се уочава тренд раста концентрације нитрата у пијезометрима у близини захвата подземне воде поред Велике Мораве, док се у концентрацијама у Великој Морави детектују сезонске промене (али је вишегодишњи тренд без промена), што важи и за средње месечне нивое реке који су фазно померени за око 1.5 до 3 месеца у односу на концентрације нитрата – слика 5.



Слика 3. Пијезометри Рb-31, Рb-34, РЕ и Велика Морава, забележене вредности концентрације нитрата [$\text{mg NO}_3/\text{L}$] и резултати регресије

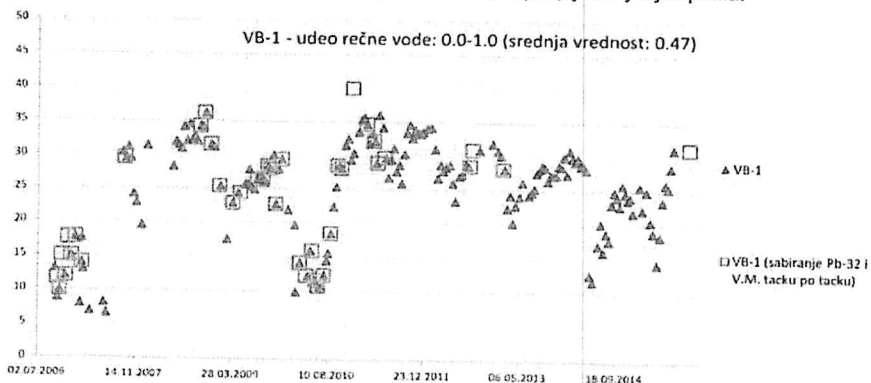


Слика 4. Пијезометри Рb-32, Рb-33 и Велика Морава, забележене вредности концентрације нитрата [$\text{mg NO}_3/\text{L}$] и резултати регресије

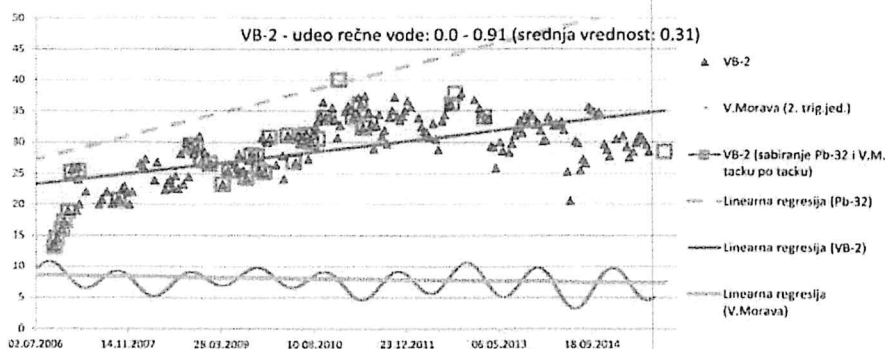


Слика 5. Средњи месечни нивои и концентрације нитрата [$\text{mg NO}_3/\text{L}$] у Великој Морави

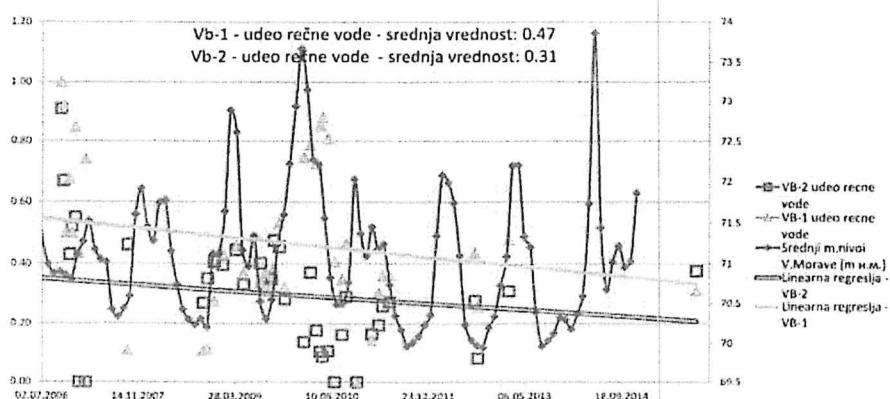
На сликама 6 до 8 и 10 до 12 приказани су резултати сабирања концентрација нитрата у реци и пијезометру у блиском залеђу помножених са одговарајућим претпостављеним вредностима удела у води из бунара које дају најбоље поклапање са измереним концентрацијама у бунарима.



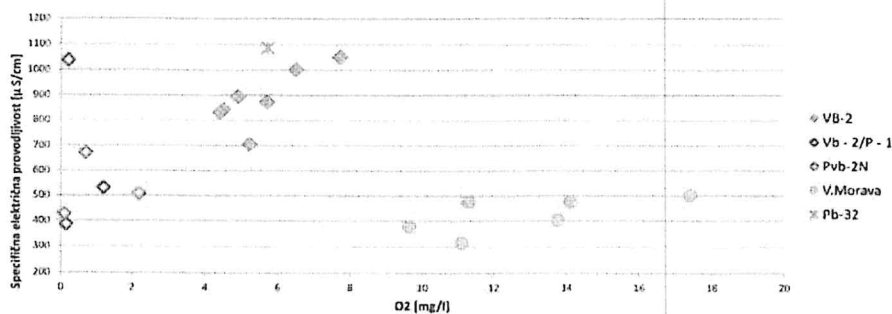
Слика 6. Резултати сабирања вредности концентрација нитрата [$\text{mg NO}_3/\text{L}$] у пијезометру Рb-32 и вредности забележених у реци множених одговарајућим члановима претпостављеног низа вредности удела речне воде за које је поклапање са измереним вредностима у бунару Вb-1 било најбоље



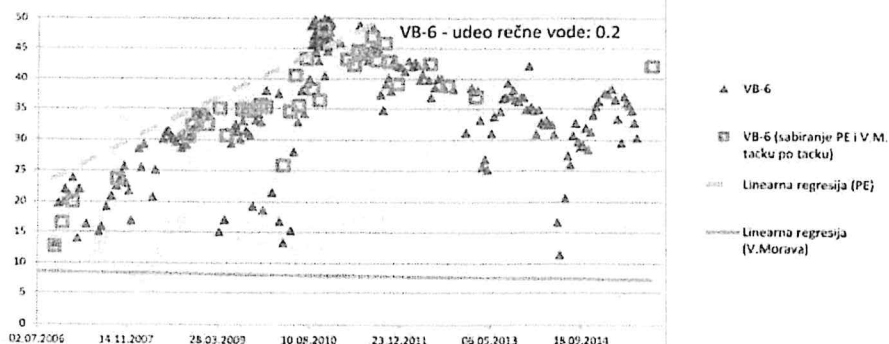
Слика 7. Резултати сабирања вредности концентрација $[mg NO_3/l]$ у пијезометру Pb-32 и вредности забележених у реци множених одговарајућим члановима претпостављеног низа вредности удела речне воде за које је поклапање са измереним вредностима у бунару VB-2 било најбоље



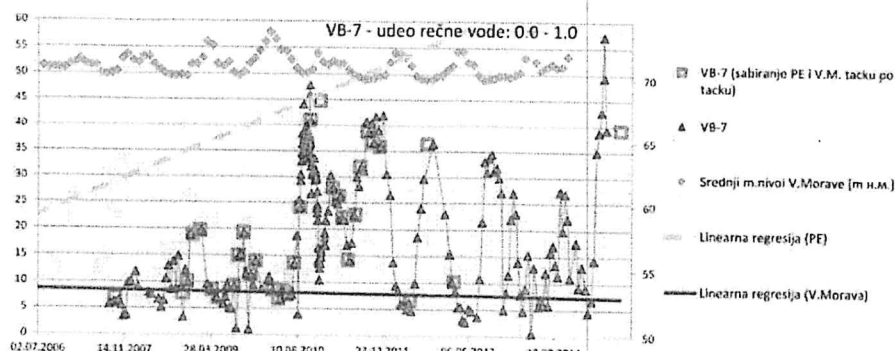
Слика 8. Временски низ вредности удела речне воде за које је поклапање са измереним вредностима у бунарима VB-1 и VB-2 било најбоље, и средњи месечни нивои Велике Мораве



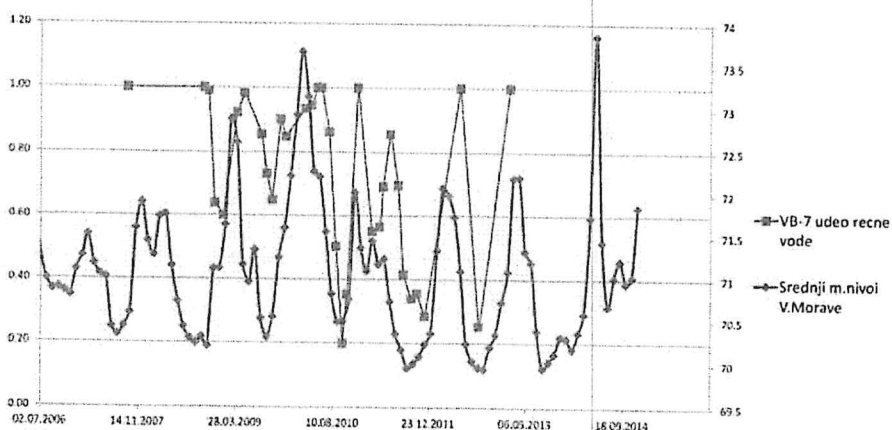
Слика 9. Специфична електрична проводљивост $[\mu S/cm]$ и концентрација раствореног кисеоника $[mg/l]$ у бунару VB-2, пијезометрима Vb-2/P-1, Pvb-2N, Pb-32 и Великој Морави, мерења из периода 2010. – 2015.



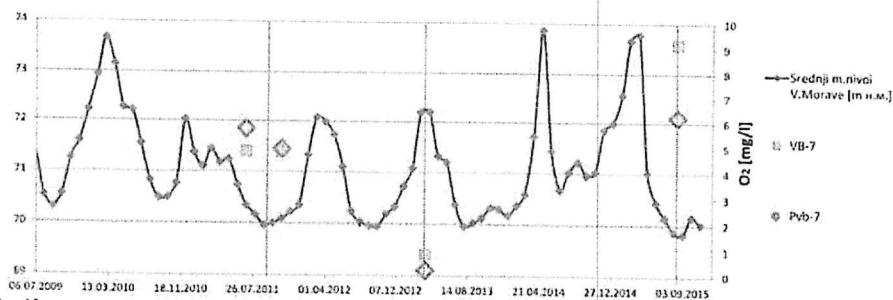
Слика 10. Резултати сабирања вредности концентрација $[mg NO_3/l]$ у пијезометру PE и реци множених одговарајућим претпостављеним уделитема у води из бунара за вредност удела за коју је поклапање са измереним вредностима у бунару VB-6 било најбоље



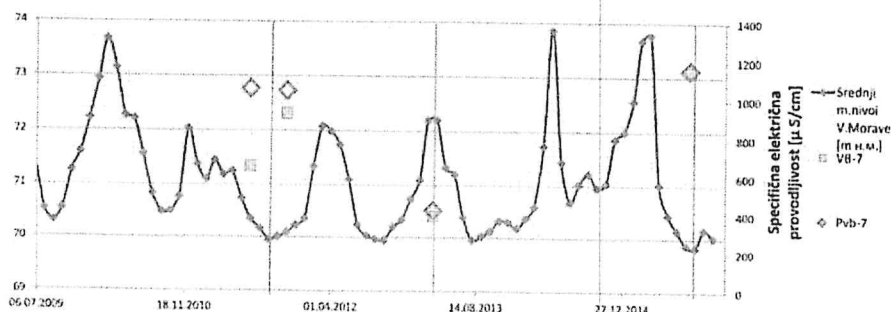
Слика 11. Резултати сабирања рачунских вредности концентрација $[mg NO_3^-/l]$ и пијезометру PE и вредности забележених у реци множених одговарајућим члановима претпостављеног низа вредности удела речне воде за које је поклапање са измереним вредностима у бунару VB-7 било најбоље



Слика 12. Временски низ вредности удела речне воде за које је поклапање са измереним вредностима у бунару VB-7 било најбоље, и средњи месечни нивои Велике Мораве



Слика 13. Концентрација раствореног кисеоника у бунару VB-7 и пијезометру Pvb-7 и средњи месечни нивои Велике Мораве, мерења из периода 2011. – 2015.



Слика 14. Специфична електрична проводљивост у бунару VB-7 и пијезометру Pvb-7 и средњи месечни нивои Велике Мораве, мерења из периода 2011. – 2015.

ЗАКЉУЧАК

Може се уочити да бунари који се налазе на средини конвексне стране меандра и са обе стране имају други бунар у непосредној близини, тј. VB-2, VB-3, VB-4, VB-5 и VB-6 имају најмање средње уделе речне воде, при чему VB-2 и VB-3, који су ближи реци, имају веће уделе воде из реке од бунара VB-4, VB-5 и VB-6. У бунару VB-1 средњи удео речне воде је 0.47, у VB-2 је 0.31, док су почетни удели речне воде блиски 1, што може значити да је касније дошло до колмирања хипореичког дела седимената, што наговештавају и опадајући линеарни трендови – слика 8. У случају бунара VB-2 и блиског пијезометара Vb-2/P-1 и Pvb-2N (први наведени је урађен на истој локацији на којој је претходно био други) на слици 9 се види да по специфичној електричној проводљивости подземна вода у пијезометрима одговара речној води, а у бунару води из залеђа. Удео речне воде у бунару VB-7 је једнак 1 када је водостај висок, а смањује се до 0.2 при најнижим водостајима – слика 12. На сликама 13 и 14 се може уочити да вредности концентрације кисеоника и специфичне електричне проводљивости у пијезометру Pvb-7 у непосредној близини бунара VB-7 осцилују синхронизовано са вредношћу водостаја, што ипак треба додатно потврдити јер је број мерења мали. Ниске вредности специфичне електричне проводљивости и раствореног кисеоника одговарају речној води и јављају се у пијезометру и бунару при највишим водостајима, док високе вредности оба параметра одговарају подземној води из залеђа и јављају се при најнижим водостајима. Према серији *in situ* мерења Института „Јарослав Черни“ из 2007., у 13 пијезометара у залеђу просечна концентрација раствореног кисеоника у подземној води је била око 7 mg/l а специфичне електричне проводљивости око 1200 $\mu\text{S/cm}$ – Миљевић et al. (2011). Удео речне воде у бунару VB-8 се креће од 0.4 до 1, али се не уочава веза са водостајем. Концентрација нитрата је нижа у бунарима VB-9 и VB-10 него у реци, док су измерене вредности специфичне електричне проводљивости 697 и 797 $\mu\text{S/cm}$, респективно - ПД „Георад“ (2012), што значи да велики део воде из бунара потиче из зоне у залеђу у којој је концентрација нитрата веома ниска.

Резултати указују на то да промене нивоа реке нису изазвале пораст концентрације нитрата у бунарима уз реку током последњих неколико година, већ да је вероватно узрок раст концентрације нитрата у залеђу, који је највероватније проузрокован постепеним преусмеравањем струјања у залеђу ка бунарима уз реку услед повећања удела воде из залеђа у води црпљеној из њих. Калибрација хидродинамичког модела кроз симулирање транспорта треба да омогући да модел да боља предвиђања приликом испитивања варијанти са проширењем дела изворишта уз реку или негативном хидрауличком баријером према залеђу и слично.

ЗАХВАЛНИЦА

Аутори се захваљују Министарству просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије на финансирању пројекта TP37014.

ЛИТЕРАТУРА

- Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ (ИЈЧ), 2014: *Идејни пројекат, студија оправданости и студија утицаја на животну средину – Идејни пројекат изворишта „Кључ“ у Пожаревцу*, Београд
- Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ (ИЈЧ), 2015: *Подаци прикупљени током мониторинга квалитета подземних и површинских вода у оквиру пројекта TP37014*
- ЈКП „Водовод и канализација“ Пожаревац (ЈКП ВКП), 2015: *Подаци прикупљени током мониторинга концентрације нитрата*
- МИЉЕВИЋ Н., БОРЕЛИ-ЗДРАВКОВИЋ Ђ., ОБРАДОВИЋ В., ГОЛОБОЧАНИН Д., МAYER В., 2011: *Evaluation of the Origin of Nitrate Influencing of Water Source Ključ, Serbia*, IWA Specialist Groundwater Conference Proceedings, 387-392.
- ПД „Георад“ д.о.о. Дрмно, 2012: *Елаборат о резервама на изворишту “Кључ” за водоснабдевање Пожареваца*, Дрмно