

# Kvantitativni status podzemnih voda aluvijona Velike Morave (potez Bagrdan - ušće)

Jovana Mladenović, Milan Kresojević, Dušan Polomčić, Dejan Đorđević, Boris Vakanjac, Jugoslav Nikolić, Vesna Ristić Vakanjac



Дигитални репозиторијум Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду

[ДР РГФ]

Kvantitativni status podzemnih voda aluvijona Velike Morave (potez Bagrdan - ušće) | Jovana Mladenović, Milan Kresojević, Dušan Polomčić, Dejan Đorđević, Boris Vakanjac, Jugoslav Nikolić, Vesna Ristić Vakanjac | Zbornik radova III Kongresa geologa Bosne i Hercegovine sa međunarodnim učešćem, Neum, 21-23.9.2023. | 2023 ||

<http://dr.rgf.bg.ac.rs/s/repo/item/0008228>

Дигитални репозиторијум Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду омогућава приступ издањима Факултета и радовима запослених доступним у слободном приступу. - Претрага репозиторијума доступна је на [www.dr.rgf.bg.ac.rs](http://www.dr.rgf.bg.ac.rs)

The Digital repository of The University of Belgrade Faculty of Mining and Geology archives faculty publications available in open access, as well as the employees' publications. - The Repository is available at: [www.dr.rgf.bg.ac.rs](http://www.dr.rgf.bg.ac.rs)

**Udruženje/udruga geologa u Bosni i Hercegovini**

# **ZBORNİK RADOVA**

**III Kongres geologa Bosne i Hercegovine**

**sa međunarodnim učešćem**

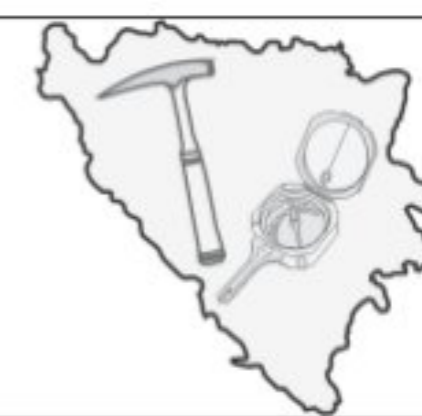


# **PROCEEDINGS**

**III Congress of Geologists of Bosnia and Herzegovina**

**with international participation**

**Neum, 21. – 23.09.2023. godine**



**Izdavač / Publisher**

Udruženje/udruga geologa u Bosni i Hercegovini  
Association of geologists in Bosnia and Herzegovina

**Glavni urednici / Editors-in-chief**

Ferid Skopljak, Elvir Babajić, Ćazim Šarić

**Tehnička priprema / Technical Preparation**

Dr.sc. Ćazim Šarić. dipl.ing.geol.

**Štampa:**

„Štamparija Fojnica” d.o.o. Fojnica, BiH

**Tiraž:**

150 primjeraka

**Napomena:** *Autori su odgovorni za sadržaj i kvalitet svojih radova*

**Note:** *The authors are responsible for the content and quality of their papers*

**ZBORNIK RADOVA**

III KONGRES GEOLOGA BOSNE I HERCEGOVINE

**ISSN 1840-4073**

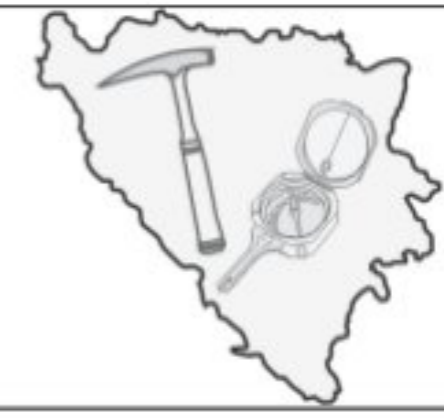


## **Organizacioni odbor / Organizing Committee**

Mr.sc. Alojz Filipović - predsjednik  
Prof. dr.sc. Ferid Skopljak - potpredsjednik  
Branko Ivanković - potpredsjednik  
Prof. dr. sc. Kenan Mandžić  
Nenad Toholj  
Mr.sc. Vedad Demir  
Mr.sc. Cvjetko Sandić  
Prof. dr. sc. Aleksej Milošević  
Prof. dr. sc. Elvir Babajić  
Josip Marinčić  
Stanko Ljubić  
Sedin Alispahić  
Dr. sc. Ćazim Šarić  
Evica Golić-Divković  
Pero Jokanović  
Željko Zubac

## **Naučni odbor / Scientific Committee**

Akad. Enver Mandžić (Akademija nauka Bosne i Hercegovine)  
Akad. Hazim Hrvatović (Akademija nauka Bosne i Hercegovine)  
Akad. Neđo Đurić (Akademija nauka Republike Srpske)  
Profesor emeritus Sejfudin Vrabac (Rudarsko geološko građevinski fakultet Tuzla)  
Profesor emeritus Izet Žigić (Rudarsko geološko građevinski fakultet Tuzla)  
Prof. dr.sc. Zoran Stevanović (Rudarsko geološki fakultet Beograd)  
Prof. dr.sc. Ranko Cvijić (Rudarski fakultet Prijedor)  
Prof. dr.sc. Dinka Pašić-Škripić (Rudarsko geološko građevinski fakultet Tuzla)  
Prof. dr.sc. Sibila Borojević-Šošarić (Rudarsko geološko naftni fakultet Zagreb)  
Prof. dr.sc. Zoran Nakić (Rudarsko geološko naftni fakultet Zagreb)  
Prof. dr.sc. Đenari Ćerimagić (Građevinski fakultet Sarajevo)  
Doc. dr.sc. Boško Vuković (Rudarski fakultet Prijedor)  
Dr. sc. Slobodan Radusinović (Geološki zavod Crne Gore)  
Dr.sc. Stjepan Ćorić (Geološki zavod Austrije)  
Dr.sc. Miloš Bavec (Geološki zavod Slovenije)  
Prof. dr.sc. Slobodan Miko (Hrvatski geološki institut)  
Prof. dr.sc. Dragoman Rabrenović (Geološki zavod Srbije)  
Prof. dr.sc. Tea Kolar-Jurkovšek (Geološki zavod Slovenije)  
Prof. dr.sc. Ljupko Rundić (Rudarsko geološki fakultet Beograd)



## **SPONZORI / SPONSORS**

---

### **Generalni sponzor:**

D.O.O. „IPIN Institut za primijenjenu geologiju i vodoinženjering” Bijeljina

### **Pokrovitelji:**

“ADRIATIC METALS” Bosnia & Herzegovina

“DRILLEX BH” d.o.o. Vareš

„LYKOS BALKAN METALS” d.o.o. Bijeljina

### **Donatori:**

“GEOCON” d.o.o. Čitluk

“ZAVOD ZA VODOPRIVREDU” d.d. Sarajevo

“ENOVA” d.o.o. Sarajevo

“IPSA INSTITUT” d.o.o. Sarajevo

“GEOKONZALTING” d.o.o. Sarajevo

“GEORESURSI” d.o.o. Zvornik

„IBIS - INŽENJERING” d.o.o. Banja Luka

“KRIPTOS” d.o.o. Milići

„IRM - Bor” d.o.o. Zvornik

“DRINA RESOURCES” d.o.o. Bijeljina



## SADRŽAJ / CONTENT

### STRATIGRAFIJA - PALETOLOGIJA - TEKTONIKA / STRATIGRAPHY - PALEONTOLOGY - TECTONICS

---

**Zijad Ferhatbegović, Sumeja Durmić**

ANALIZA MIKROFOSILA DONJEG BADENA NA PROFILU GORNJA TUZLA-POVRŠNICE  
AN ANALYSIS OF THE MICROFOSSILS IN THE LOWER BADENIAN ON THE GORNJA  
TUZLA-POVRŠNICE PROFILE

**Katica Drobne, Mladen Trutin, Stjepan Ćorić, Vlasta Premec-Fuček, Morana Hernitz-Kučenjok,**

**Johannes Pignatti, Aleš Vršić, Miloš Bartol, Miloš Markič, Uroš Premru, Matej Dolenc**

HERCEGOVINA, KAO POLUOTOK PALEOGENSKE JADRANSKE KARBONATNE

PLATFORME DOKAZAN SA KRUPNIM FORAMINIFERAMA U BIOZONAMA

SBZ 1 - 17, SA NANOPLAKTONOM NP 5 - 6, NP 11 - 17 I BIOSZ 1 - 4.

HERZEGOVINA, AS A PENINSULA OF THE PALEOGENE ADRIATIC CARBONATE PLATFORM,

PROVED WITH LARGER BENTHIC FORAMINIFERA IN BIOZONES SBZ 1 - 17, WITH

NANNOPLANKTON NP 5 - 6, NP 11 - 17 AND BIOSZ 1 - 4.

### MINERALOGIJA - PETROLOGIJA - GEOHEMIJA / MINERALOGY - PETROLOGY - GEOCHEMISTRY

---

**F. Jovanoski, I. Mitev, D. Rogozareva-Stavreva, Z. Ilievski**

MINERALOŠKO-PETROGRAFSKA, KEMIJSKA I RTG DIFRAKCIJA PRAŠKA ANALIZA ANTIČKIH

UZORAKA MALTERA SA ARHEOLOŠKOG NALAZIŠTA "STOBI" - R. MAKEDONIJA

MINERALOGICAL-PETROGRAPHIC, CHEMICAL AND X-RAY POWDER DIFFRACTION ANALYSES

OF ANCIENT MORTAR SAMPLES FROM THE ARCHAEOLOGICAL SITE

"STOBI" - R. MACEDONIA

**Selma Ćatić**

MINERALNO-HEMIJSKA KARAKTERIZACIJA CRVENOG MULJA SA DEPONIJE

DOBRO SELO KOD MOSTARA

MINERAL AND CHEMICAL CHARACTERIZATION OF THE RED MUD FROM THE

DOBRO SELO DEPOSIT NEAR MOSTAR

**Danica Srećković-Batoćanin, Suzana Erić, Nikola Novičić, Nikola Pašajlić, Natalija Batoćanin**

EPIDOTIZACIJA SANIDINA U KVARCLATITU GROTA

EPIDOTIZED SANIDINE IN QUARTZ-LATITE FROM GROTA

**Amer Smailbegović, Enes Šerifović**

POJAVE MINERALIZACIJE KOBALTA U OFIOLITSKIM ZONAMA SJEVEROZAPADNE BOSNE I

HERCEGOVINE

EVENTS OF COBALT MINERALIZATION IN OPHIOLITIC ZONES OF NORTHWESTERN BOSNIA AND

HERZEGOVINA

**Alisa Babajić, Elvir Babajić**

PETROGRAFSKA NOMENKLATURA MAFITNIH EKSTRUZIVNIH STIJENA

KONJUH PLANINE

PETROGRAPHIC NOMENCLATURE OF THE KONJUH MOUNTAIN MAFITE

EXTRUSIVE ROCKS



**Elvir Babajić, Alisa Babajić, Selma Gegić**

GEOHEMIJSKA DISTRIBUCIJA POTENCIJALNO TOKSIČNIH ELEMENATA U SPREČKOM POLJU  
OPĆINE LUKAVAC

GEOCHEMICAL DISTRIBUTION OF POTENTIALLY TOXIC ELEMENTS IN THE RIVER SPREČA  
FIELD OF THE LUKAVAC MUNICIPALITY

**Evica Divković-Golić, Ljubomir Gajić, Dražan Tokanović, Vladimir Jovičić**

GEHEMIJSKI ATLAS REPUBLIKE SRPSKE

GEOCHEMICAL ATLAS OF THE REPUBLIC OF SRPSKA

**Tatjana Blagojević, Radoslava Pijunović**

UTICAJ PROMENE DTV I HEMIJSKOG SASTAVA PEPELA NA RAD KOTLA TE „STANARI”

INFLUENCE OF THE LCV AND CHEMICAL COMPOSITION OF ASH ON THE

OPERATION OF THE BOILER OF A TERMAL POWER PLANT „STANARI”

## **HIDROGEOLOGIJA - INŽENJERSKA GEOLOGIJA - GEOFIZIKA / HYDROGEOLOGY - ENGINEERING GEOLOGY - GEOPHYSICS**

---

**Ivan Antunović, Danijela Ljubić, Stanko Miškić**

PROVEDENA ISTRAŽIVANJA I IZRADA DUBOKOG BUNARA NA IZVORIŠTU

BLACE KOD NEUMA

RESEARCH AND CONSTRUCTION OF A DEEP WELL AT THE SOURCE OF

BLACE NEAR NEUMA

**Vesna Ristić Vakanjac, Saša Milanović, Ljiljana Vasić, Boris Vakanjac, Saša Bakrač, Radoje Banković,  
Veljko Marinović**

UTICAJ KLIMATSKIH PROMENA NA VODNE RESURSE: PRIMER SLIV REKE MLAVE

THE IMPACT OF CLIMATE CHANGES ON WATER RESOURCES, CASE STUDY MLAVA RIVER BASIN

**Jovana Mladenović, Kresojević Milan, Dušan Polomčić, Dejan Đorđević, Boris Vakanjac,  
Jugoslav Nikolić, Vesna Ristić Vakanjac**

KVANTITATIVNI STATUS PODZEMNIH VODA ALUVIJONA VELIKE MORAVE

(POTEZ BAGRDAN - UŠĆE)

QUANTITATIVE STATUS OF UNDERGROUND WATER OF VELIKA MORAVA ALLUVIUM

(BARGDAN - CONFLUENCE)

**Ivan Antunović, Danijela Ljubić, Stanko Miškić**

ZAŠTITA PODZEMNIH VODA ŠPILJE VJETRENICA

GROUNDWATER PROTECTION OF WINDSCREEN CAVE

**Ferid Skopljak, Tamara Marković, Amir Jahić, Ćazim Šarić**

POJAVA HIPERTERMALNE VODE I VODENE PARE USLJED SAMOZAPALJENJE UGLJA NA

LOKALITETU BRIJESNICA VELIKA, DOBOJ ISTOK, BOSNA I HERCEGOVINA

APPEARANCE OF HYPERTERMAL WATER AND WATER VAPOR DUE TO

SELF-IGNITION OF COAL IN BRIJESNICA VELIKA LOCATION, DOBOJ ISTOK,

BOSNIA AND HERZEGOVINA

**Ćazim Šarić, Ferid Skopljak, Merisa Kaljanac**

TERMALNE VODE U TURISTIČKOJ PONUDI OPĆINE OLOVO

THERMAL WATERS IN THE TOURIST OFFER OF THE MUNICIPALITY OF OLOVO

**Vesna Ristić Vakanjac, Marina Mitrašinović, Veljko Marinović, Saša Milanović, Ljiljana Vasić,  
Branislav Petrović, Petar Vojnović**

ANALIZA USLOVA FORMIRANJA OTICAJA REKE RESAVE (ISTOČNA SRBIJA)

ANALYSIS OF OUTFLOW FORMING CONDITIONS OF THE RESAVA RIVER

(EASTERN SERBIA)



**Damir Halilagić**

130 GODINA PROCESA ODVODNJAVANJA PODZEMNIH I POVRŠINSKIH VODA RUDNIKA  
UGLJA "KREKA"

130 YEARS OF THE GROUND AND SURFACE WATER DRAINAGE PROCESS OF THE  
"KREKA" COAL MINE

**Ćazim Šarić, Ferid Skopljak, Sabit Begić, Senahid Kovačević**

PRIRODNE I EKONOMSKE KARAKTERISTIKE GORNJEG TOKA RIJEKE KRIVAJE SA  
FOKUSOM NA POJAVU TERMALNIH VODA

NATURAL AND ECONOMIC CHARACTERISTICS OF THE UPPER COURSE OF THE  
RIVER KRIVAJA WITH A FOCUS ON THE EMERGENCE OF THERMAL WATERS

**Josip Terzić, Božo Padovan, Maja Briški, Jasmina Lukač Rebereski, Ivana Boljat, Tomislav Novoseli**

MAPIRANJE TOKA PODZEMNE VODE U NEPOSREDNOM ZALEĐU KRŠKOG PRIOBALNOG  
IZVORA GOLUBINKA KOD ZADRA KORIŠTENJEM ELEKTRIČNE TOMOGRAFIJE

MAPPING OF GROUNDWATER FLOW IN THE DISCHARGE ZONE OF THE COASTAL KARST SPRING  
GOLUBINKA USING ELECTRICAL TOMOGRAPHY

**Dinka Pašić-Škripić, Šerifa Buševac Gorak**

KARAKTERIZACIJA VODNIH TIJELA PODZEMNIH VODA PODRUČJA KLADNJA

CHARACTERIZATION OF WATER BODIES OF GROUNDWATER IN THE KLADNJA AREA

**Amir Jahić, Dinka Pašić-Škripić, Izet Žigić**

KLIZIŠTE NA REGIONALNOJ CESTI R-456 PRIBOJ-SAPNA, STACIONAŽA 14+750 km

LANDSLIDE ON REGIONAL ROAD R-456 PRIBOJ-SAPNA, STATION 14+750 km

**Цвјетко Сандић, Ковиљка Лека**

КЛИЗИШТА НА ПРОСТОРУ ОПШТИНЕ ТЕСЛИЋ

LANDSLIDES OF THE TERRITORY OF TESLIĆ MUNICIPALITY

**RUDNA LEŽIŠTA I EKONOMSKA GEOLOGIJA /  
ORE DEPOSITS AND ECONOMIC GEOLOGY**

**Emina Ademi, Taletović Nermin**

GEOLOŠKE I HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE VAREŠA SA OSVRTOM NA  
LEŽIŠTE RUPICE

GEOLOGICAL AND HYDROGEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF VAREŠ WITH  
REFERENCE TO THE RUPICA DEPOSIT

**Boris Vakanjac, Rashkhan Nurgali, Rajko Kondžulović, Saša Mil. Stanković, Marko Stojanović,**

**Byambabadrakh Bayarsaikhan, Mendbayar Javkhlan**

POTENCIJALNOST NA URAN ISTRAŽNOG PODRUČJA AIL DADIIN KHAR TOLGOI-2  
(JUGOISTOČNA MONGOLIJA)

URANIUM POTENTIAL OF THE EXPLORATION AREA AIL DADIIN KHAR TOLGOI-2  
(SOUTHEAST MONGOLIA)

**Emina Brkić, Ismir Hajdarević, Mevlida Bajrović**

UGLJEVI FEDERACIJE BIH, REZERVE, PERSPEKTIVE EKSPLOATACIJE I UPOTREBE U  
SVJETLU ENERGETSKE TRANZICIJE I PROCESA DEKARBONIZACIJE

COALS OF THE FEDERATION OF BIH, RESERVES, PERSPECTIVES OF EXPLOITATION  
AND USE IN LIGHT OF THE ENERGY TRANSITION AND DECARBONIZATION PROCESS





---

## **GEOTURIZAM - PALEOGEOGRAFIJA GEOMORPHOLOGY - GEOTURISM – PALEOGEOGRAPHY**

---

**Alen Lepirica**

VELIKA KRAŠKA POLJA BOSNE I HERCEGOVINE  
LARGE KARST FIELDS OF BOSNIA AND HERZEGOVINA

**Milorad Kličković**

DIVERZITET KARSTNIH PROCESA  
THE DIVERSITY OF KARST PROCESSES

**Ahmed Džaferagić**

PROSTORNI RASPORED I GUSTOĆA VRTAČA U VANJSKIM DINARIDIMA BOSNE I HERCEGOVINE  
SPATIAL DISTRIBUTION AND DENSITY OF DOLINES IN EXTERNAL DINARIDES OF BOSNIA AND  
HERZEGOVINA

**Ljiljana Grujičić-Tešić**

VRELO GRABOVICE – OBJEKAT GEONASLEĐA  
GEOHERITAGE OBJECTS THE SOURCE OF GRABOVICA – GEOHERITAGE OBJECTS

---

## **GEOLOGIJA - OBRAZOVNI SISTEM I ASOCIJACIJE GEOLOGY - EDUCATION SYSTEM AND ASSOCIATIONS**

---

**Kristina Šarić, Ana Fociro, Michael Wagreich, Hugo Ortner, Christoph von Hagke, Hans-Jürgen  
Gawlick, Eva Gerlšová, Elvir Babajić, Darko Tibljaš, Sibila Borojević Šoštarić, Miklos Kazmer, Jolanta  
Burda, Ela Machaniec, Adriana Trojanowska Olichwer, Ágnes Gál, Paul Tibuleac, Luka Gale,  
Ondej Nemeč, Igor Duriška, Volker Höck, Corina Ionescu**  
CEEPUS MREŽA CIII-RS-0038: VIŠE OD DVE DECENIJE NEGOVANJA SAVREMENOG  
OBRAZOVANJA I NAUČNIH TRENDOVA U GEONAUKAMA  
CEEPUS NETWORK CIII-RS-0038: MORE THAN TWO DECADES OF SUPPORTING CURRENT  
EDUCATIONAL AND SCIENTIFIC TRENDS IN GEOSCIENCES

**Iris Vuković Kartal**

EVROPSKA FEDERACIJA GEOLOGA I POGLED U BUDUĆNOST - PRIMER TIMREX PROJEKTA  
EUROPEAN FEDERATION OF GEOLOGISTS AND THE OUTLOOK INTO THE FUTURE -  
THE TIMREX PROJECT EXAMPLE



---

**HIDROGEOLOGIJA - INŽENJERSKA GEOLOGIJA - GEOFIZIKA /  
HYDROGEOLOGY - ENGINEERING GEOLOGY - GEOPHYSICS**

---



## KVANTITATIVNI STATUS PODZEMNIH VODA ALUVIJONA VELIKE MORAVE (POTEZ BAGRDAN - UŠĆE)

Jovana Mladenović<sup>1</sup>, Kresojević Milan<sup>2</sup>, Dušan Polomčić<sup>3</sup>, Dejan Đorđević<sup>4</sup>, Boris Vakanjac<sup>5</sup>,  
Jugoslav Nikolić<sup>6</sup>, Vesna Ristić Vakanjac<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Univezitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Đušina 7, 11000 Beograd, E-mail: [g605-22@rgf.bg.ac.rs](mailto:g605-22@rgf.bg.ac.rs)

<sup>2</sup> Univerzitet odbranem Vojna akademija, Veljka Lukica Kurjaka, 11000 Belgrade, E-mail: [pporkresojevic@gmail.com](mailto:pporkresojevic@gmail.com)

<sup>3</sup> Univezitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Đušina 7, 11000 Beograd, E-mail: [dusan.polomcic@rgf.bg.ac.rs](mailto:dusan.polomcic@rgf.bg.ac.rs)

<sup>4</sup> Vojno-geografski institut "General Stevan Bošković", Mije Kovačevića 5, 11000 Beograd, E-mail: [dejan.r.djordjevic@vs.rs](mailto:dejan.r.djordjevic@vs.rs)

<sup>5</sup> Vojno-geografski institut "General Stevan Bošković", Mije Kovačevića 5, 11000 Beograd, E-mail: [boris.vakanjac@vs.rs](mailto:boris.vakanjac@vs.rs)

<sup>6</sup> Republički hidrometeorološki zavod Srbije Kneza Višeslava 66, 11000 Beograd, E-mail: [jugoslav.nikolic@hidmet.gov.rs](mailto:jugoslav.nikolic@hidmet.gov.rs)

<sup>7</sup> Univezitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Đušina 7, 11000 Beograd, E-mail: [vesna.ristic@rgf.bg.ac.rs](mailto:vesna.ristic@rgf.bg.ac.rs)

**Ključne reči:** režim podzemnih voda, hidraulička veza površinskih i podzemnih voda, aluvijon, Velika Morava

**Sažetak.** Velika Morava nastaje spajanjem Južne i Zapadne Morave kod Stalaća i njena dužina toka od formiranja do ušća u Dunav iznosi 185 km. Ukupna slivna površina ove reke zajedno sa njenim sastavnicama iznosi od 37.444 km<sup>2</sup> što je teritorijalno oko 42% Republike Srbije čineći ovu reku njenim glavnim drenom. Protiče centralnim delom Srbije, najplodnijim zemljištem kao i najgušće naseljenim delovima naše zemlje. Dobra hidraulička veza voda Velike Morave i podzemnih voda uticale su na to da u okviru aluvijona Velike Morave su formirane značajne rezerve podzemnih voda. Iz ovog razloga se i vodosnabdevanje stanovništva ovog dela Srbije vrši na račun podzemnih voda formiranih u okviru ovih aluvijalnih naslaga. U radu su dati osnovni podaci o režimu Velike Morave i podzemnih voda na potezu od ušća u Dunav pa do Bagrdana i to na osnovu dostupnih podataka koji su preuzeti od strane Republičkog hidrometeorološkog zavoda Srbije. Analize su potvrdile dobru hidrauličku vezu površinske - podzemne vode u delovima gde nema prisutnog površinskog sloja značajnije debljine. U delu gde je ovaj sloj konstatovan (profil Velika Plana - Žabari) gde u proseku debljina ovog sloja iznosi oko 8-9 m, hidraulička veza je znatno manjeg obima, ili izostaje, na šta ukazuju i koeficijenti korelacije između kota reke Morave i kota podzemnih voda u ovom delu.

## QUANTITATIVE STATUS OF UNDERGROUND WATER OF VELIKA MORAVA ALLUVIUM (BARGDAN - CONFLUENCE)

**Key words** groundwater regime, hydraulic connection of surface water and aquifer, alluvium, Velika Morava

**Abstract:** The Velika Morava is formed by the joining of the South and West Morava near Stalać, and its length from its formation to the confluence with the Danube is 185 km. The total catchment area of this river together with its tributaries is 37,444 km<sup>2</sup>, which is about 42% of the territory of the Republic of Serbia, making this river its main drain.



It flows through the central part of Serbia, the most fertile land as well as the most densely populated parts of our country. The good hydraulic connection between Velika Morava and aquifer has influenced the formation of significant underground water reserves within the alluvium. For this reason, the water supply of the population of this part of Serbia is done at the expense of groundwater formed within these alluvial deposits. The paper provides basic data on the regime of the Velika Morava and groundwater in the stretch from the mouth of the Danube to Bagrdan, based on the available data taken from the Republic Hydrometeorological Institute of Serbia. Analyzes have confirmed a good hydraulic connection between surface and underground water in parts where there is no surface clay layer of significant thickness. In the part where this layer was found (Velika Plana - Žabari profile), where the average thickness of this layer is about 8-9 m, the hydraulic connection is significantly smaller, or absent, as indicated by the correlation coefficients between the level of the Morava River and the level of underground water in this part.

## Uvod

Velika Morava nastaje spajanjem Južne i Zapadne Morave kod Stalaća i njena dužina toka od formiranja do ušća u Dunav kod Smedereva iznosi 185 km, dok sa svojom dužom pritokom, Zapadnom Moravom, njena dužina iznosi 493 km. Međutim, u okviru velikomoravskog sliva, najudaljeniji izvor predstavlja izvor reke Ibar (desne i najveće pritoke Zapadne Morave) tako da hidrografska dužina Velike Morave iznosi oko 550 km. Ukupna slivna površina ove reke zajedno sa njenim sastavnicama iznosi od 37.444 km<sup>2</sup> što je teritorijalno oko 42% Republike Srbije čineći ovu reku njenim glavnim drenom. Njene desne pritoke su: Jovanovačka reka, Crnica, Ravanica i Resava, a leve: Jezava sa Raljom, Lugomir, Belica, Osaonica, Lepenica, Rača i Jasenica (Mladenović i dr., 2022). Na profilu ušća u Dunav kod Smedereva prosečni proticaj Morave iznosi od oko 300 m<sup>3</sup>/s.

Dobra hidraulička veza između podzemnih i površinskih voda Velike Morave uticala je na formiranje značajnih rezervi podzemnih voda u intergranularnoj sredini aluvijona ove reke. Tokom velikih voda kada je nivo reke na hipsometrijski višim kotama od kota nivoa podzemnih voda dolazi do prihranjivanja izdani na račun površinskih voda. I obrnuto, kada je nivo reke niži od nivoa izdani dolazi do prihranjivanja reke na račun prisutnih podzemnih voda (tokom sušnih perioda) (Vakanjac, 2018).

Ono što je bitno napomenuti je to da ova reka koja protiče centralnim delom Srbije, protiče u suštini kroz jedno od najplodnijih zemljišta kao i najgušće naseljenim delovima Srbije. Vodosnabdevanje stanovništva ovog dela vrši se na račun podzemnih voda formiranih u okviru aluvijalnih naslaga Velike Morave. Pored industrije, razvijena je i poljoprivredna proizvodnja a u priobalnom delu ove reke vrši se i intenzivna eksploatacija poznatog moravskog šljunka i peska koja je u pojedinim delovima uticala na produbljenje korita u iznosu od čak preko 3 metra. Kako su podzemne vode u hidrauličkoj vezi sa Velikom Moravom, kao posledica iznetog javilo se i sniženje nivoa podzemnih voda.

Za potrebe izrade ovog rada korišćeni su podaci dobijeni od Republičkog hidrometeorološkog zavoda Srbije, institucije koja vrši monitoring režima kvantitativnih parametara površinskih tokova i podzemnih voda.



Osmatranja vodostaja se uglavnom vrše uz pomoć vodomernih letvi i limnigrafa, a u pojedinim profilima su uspostavljena i automatska osmatranja sa digitalnim zapisom promene vodostaja. Monitoring podzemnih voda vrši se nivomerom svakih 5 ili 10 dana u pijeziometrima. U okviru pojedinih pijeziometara su 2002. godine postavljeni automatski dajveri za osmatranje promene nivoa podzemnih voda. Sa monitoringom nivoa voda na Velikoj Moravi se otpočelo davne 1923. godine u profilima Čuprija i Ljubičevski Most, odnosno 1924. godine u profilu Varvarin, tako da postoje istorijski podaci o vodostajima u vremenskom intervalu od skoro 100 godina. Sa monitoringom podzemnih voda u ovom delu Srbije otpočelo se znatno kasnije, krajem 70-tih i 80-tih godina. Za potrebe izrade ovog rada korišćeni su podaci sa vodomernih stanica Ljubičevski most (najnižvodnija stanica), zatim sledeća uzvodna Žabarski most i Bagrdan kao i prateća pijeziometarska mreža na potezu od ušća do Bagrdana. Obrađen je period od 1980. godine zaključno sa 2018. godinom, odnosno od trenutka kada su se osmatranja nivoa podzemnih voda uspostavila u pijeziometrima koji prate režim izdani u aluvijonu Velike Morave pa do trenutka do kada su podaci bili dostupni za izradu ovog rada (2018. godina). U tabeli 1 dati su osnovni podaci o pijeziometrima koji su korišćeni u ovom radu dok je prostorni položaj analiziranih hidroloških profila i pijeziometara dat na slici 1.

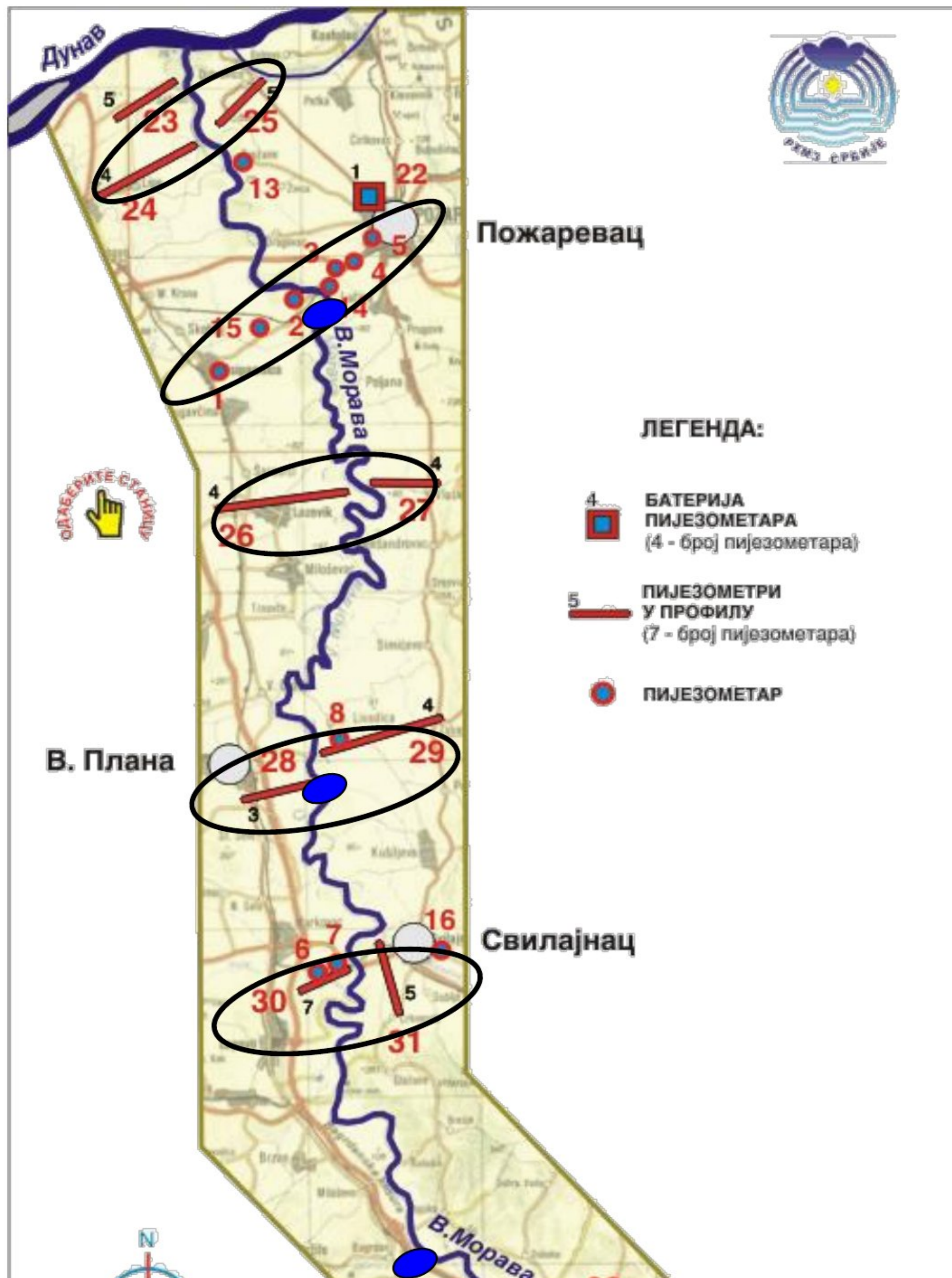
Tabela 1: Osnovni podaci osmatračkih pijeziometara čiji podaci o nivou podzemnih voda su korišćeni u radu (preuzeto sa sajta RHMZ-a)

šifra pijeziometra	datum osnivanja	dubina (m)	udaljenje od V Morave (km)	položaj pijeziometra	
				x	y
1NPPL-123	01. 05. 2002.	12.2	3.39	4945250	7501200
1NPPD-121	01. 05. 2002.	12.9	1.58	4947800	7505600
1NPPD-122	01. 05. 2002.	12.1	1.57	4948075	7505700
1NPPD-123	01. 05. 2002.	16.1	1.59	4948375	7505775
1NP966	01. 10. 1977.	11.5	0.09	4944990	7505988
1NP904A	01. 04. 1988.	16	0.91	4936914	7509794
1NP974	01. 08. 1977.	9.2	1.54	4934636	7506681
1NP901A	01. 07. 1987.	14	0.2	4933941	7505427
1NP973	01. 01. 1978.	9.2	0.03	4937900	7510950
1NP908A	01. 07. 1987.	13.6	1.16	4938752	7511669
1NP909A	01. 07. 1987.	11.2	2.01	4939200	7512475
1NP910A	01. 07. 1987.	11.2	2.83	4939725	7513050
1NPPL-132	01. 03. 2002.	12.0	1.10	4924425	7511150
1NPPL-133	01. 03. 2002.	11.7	2.63	4924675	7509600
1NPPL-134	01. 03. 2002.	12.0	5.04	4925384	7507202
1NPPL-141	01. 03. 2002.	12.7	0.63	4907150	7509400
1NPPL-142	01. 03. 2002.	12.0	1.31	4907150	7508725
1NP929A	01. 07. 1987.	12.3	1.71	4911009	7512157
1NPPD-143	01. 03. 2002.	10.2	2.52	4911255	7513028
1NPPD-144	01. 03. 2002.	9.80	3.77	4911675	7514400
1NPPD-145	01. 03. 2002.	12.0	6.26	4912435	7516716
1NP933A	01. 07. 1987.	12.0	0.73	4897459	7511966
1NPPL-151	01. 03. 2002.	8.9	0.05	4897700	7512650
1NPPL-152	01. 04. 2002.	9.2	0.25	4897622	7512454



1NP977	01. 01. 1979.	10.5	1.28	4898787	4517439
1NPPD-152	01. 03. 2002.	11.5	1.44	4898242	7514255
1NPPD-153	01. 03. 2002.	12.3	1.45	4897825	7514500

Napomena: redovi koji su osenčeni označavaju pijezometre koji se nalaze na levoj dolinskoj strani Velike Morave.



Slika 1: Prostorni položaj hidroloških profila (plave elipse, najsevernije v.s. Ljubičevski most, sledeći južni v.s. Žabarski most i najjužniji je v.s. Bagrdan) i profila koji obuhvataju razmatrane pijezometre: 1. najnižvodniji profil Dubravica - Lipe, 2. sledeći uzvodniji profil upravni na rečni tok Velike Morave kod Ljubičevskog mosta, 3. profil Lozovski - Vlaški Do koji se nalazi između Ljubičevskog mosta i Žabarskog mosta, 4. profil Velika Plana - Žabari koji se nalazi kod Žabarskog mosta i 5. profil Markovac - Svilajnac koji se nalazi između Bagrdana i Žabarskog mosta (<https://www.hidmet.gov.rs/ciril/hidrologija/podzemne/1np.php> modifikovano)



## Analiza dobijenih rezultata sa diskusijom

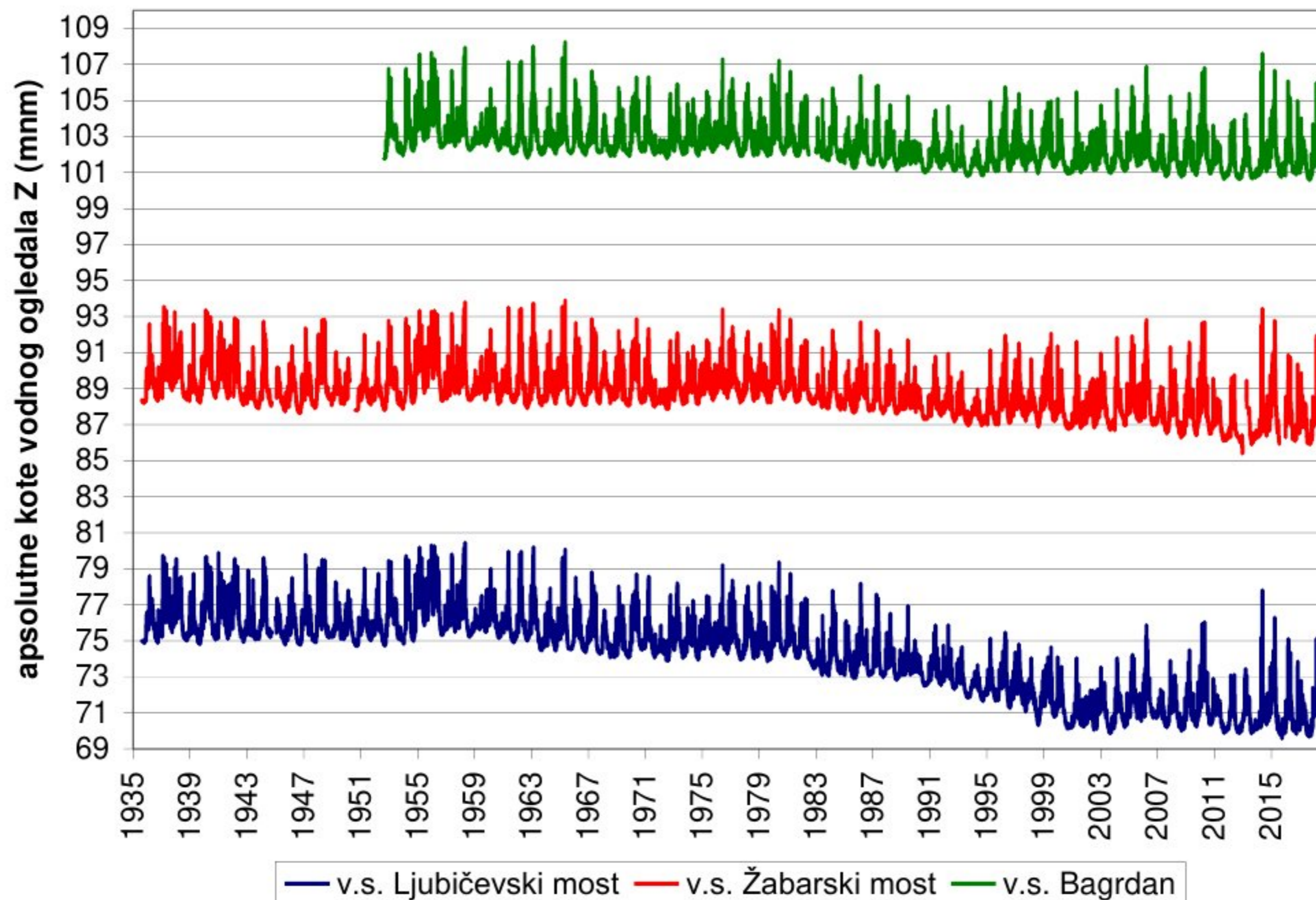
Iz razloga što postoji dobra hidraulička veza između podzemnih voda aluvijona Velike Morave i same reke, u ovom radu će se prvo dati kratak osvrt na sam režim Velike Morave. Već je rečeno da se sa osmatranjima režima nivoa Velike Morave otpočelo 1923. godine u profilu Ljubičevski most, zatim u profilu Žabarski most 1935., i na kraju u profilu Bagrdan 1942. godine. Kako su tokom II svetskog rata osmatranja vodostaja u ovim profilima bila često u prekidu, kao i neposredno posle II svetskog rata (naročito u profilu Bagrdan), uporedni prikaz apsolutnih kota nivoa vodnog ogledala zabeleženih u ova tri vodomerna profila se izvršila za period od 1950-2018. godine (vidi sliku 2). Ono što se jasno vidi je to da korito Velike Morave u profilu Bagrdan je najstabilnije. Razlog je svakako morfologija terena, odnosno u ovom delu Morava protiče kroz Bagrdansku klisuru. Do promene geometrije korita u ovom delu došlo je tokom 80-tih godina kada je izvršeno izmeštanje prvobitnog korita Velike Morave zbog izgradnje autoputa Beograd-Niš. Ovo je za posledicu imalo produblјivanje korita u ovom profilu u iznosu od oko 1 m. Nakon ovog perioda, korito u profilu Bagrdan opet postaje stabilno, tj ne dolazi do njenog daljeg produblјivanja. Što se tiče profila Ljubičevski most, početkom 60-tih godina došlo je i u ovom profilu do produblјivanja korita koji je najverovatnije posledica vodnijeg ciklusa koji je bio prisutan sredinom 50-tih godina (1955. godina je godina sa najvećim srednje godišnjim proticajem u iznosu od 500 m<sup>3</sup>/s, dok je naredna 1956. godina sa srednje godišnjim proticajem koji je po veličini drugi po redu i iznosio je 357 m<sup>3</sup>/s, zatim 1962. godine je zabeležen apsolutni maksimalni srednje mesečni proticaj u iznosu od 1056 m<sup>3</sup>/s), što je uzrokovalo u ovom delu najverovatnije odnošenje istaloženih sedimenata. Kao rezultat ovoga došlo je u ovom periodu do produblјivanja korita u iznosu od oko 1 m (vidi sliku 2). Takođe, sledeće produblјivanje korita u ovom profilu je vezano za 80-te godine, odnosno posledica su već pomenutog izmeštanja i produblјivanja korita u profilu Bagrdan koji je imao uticaja i na nizvodne profile (ovo je vidljivo i na profilu Žabarski most i na profilu Ljubičevski most). Tokom ovog perioda došlo je do produblјivanja korita u iznosu od još jednog metra. I na kraju, tokom 90-tih godina dolazi do kontinualnog produblјivanja korita u ovom profilu a rezultat je nekontrolisana i uglavnom nelegalna eksploatacija šljunka i peska u ovom u delu gde je postavljena vodomerna stanica. Tokom ovog perioda došlo je do produblјivanja korita za još dodatnih 3 m, tako da je u periodu od kada se krenulo sa merenjima i osmatranjima vodostaja na reci Velikoj Moravi u profilu Ljubičevski most, korito produblјeno za ukupno 5 m.

Za potrebe analize režima nivoa izdani formiranih u aluvijonu Velike Morave analizirani su režimi koji su osmotreni u osmatračkim piježometrima koji su postavljeni upravno na tok Velike Morave i to :

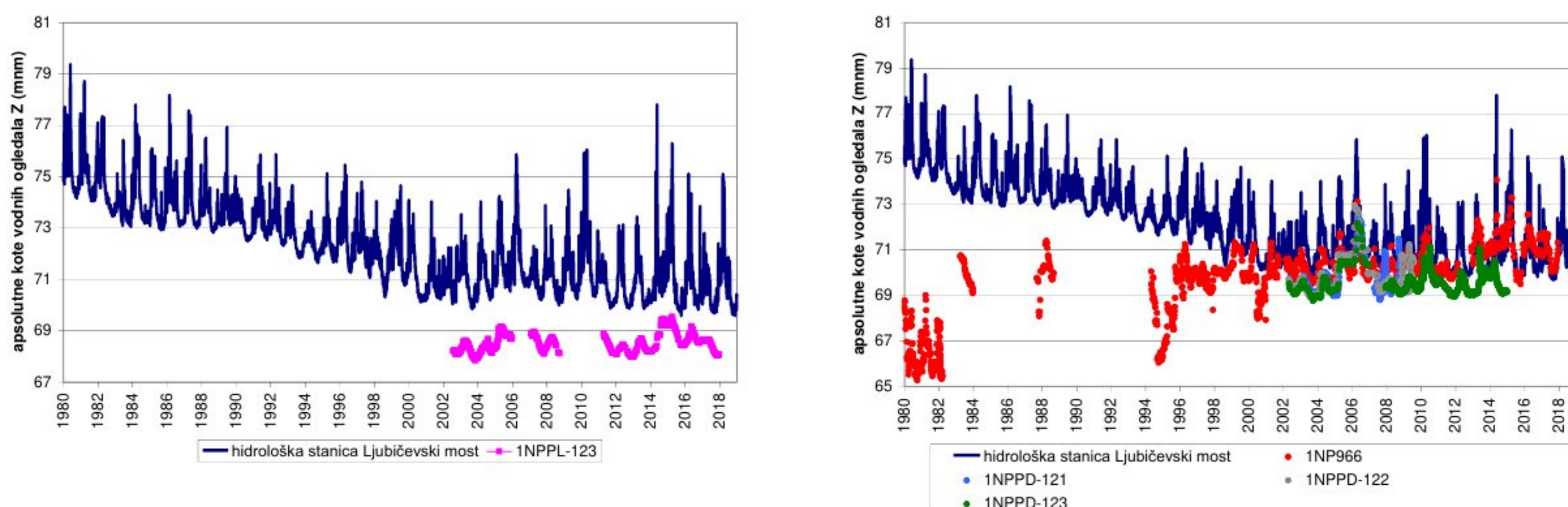
1. profil Dubravica - Lipe koji se nalazi najnižvodnije (za upoređenje uzete kote vodnog ogledala osmotrene u profilu Ljubičevski most) - slika 3,
2. profil kod Ljubičevskog mosta (za upoređenje uzete kote vodnog ogledala osmotrene u profilu Ljubičevski most) - slika 4,



3. profil Lozovski - Vlaški Do koji se nalazi između Ljubičevskog mosta i Žabarskog mosta (za upoređenje uzete kote vodnog ogledala koje su sračunate kao aritmetička sredina kota osmotrenih u profilu Ljubičevski i Žabarski most) - slika 5,
4. profil Velika Plana - Žabari koji se nalazi kod Žabarskog mosta (za upoređenje uzete kote vodnog ogledala osmotrene u profilu Žabarski most) - slika 6,
5. profil Markovac - Svilajnac koji se nalazi između Bagrdana i Žabarskog mosta (za upoređenje uzete kote vodnog ogledala koje su sračunate kao aritmetička sredina kota osmotrenih u profilu Žabarski most i Bagrdan) - slika 7.



Slika 2: Uporedni nivogrami apsolutnih kota vodnog ogledala Velike Morave zabeleženih u razmatranim profilima



Slika 3: Uporedni dijagrami kota vodnog ogledala zabeleženog u profilu Ljubičevski most i kota nivoa podzemnih voda zabeleženih u osmatračkim pijezometrima profil Dubravica - Lipe, levo: leva obala, desno: desna obala

Profil Dubravica - Lipe je ovde dat da bi se prikazalo stanje podzemnih voda u delu aluvijona koji se nalazi u neposrednoj blizini samog ušća Velike Morave u Dunav. Iz tog razloga desna obalska strana Velike Morave je pod uticajem i nivoa reke Dunav, a leva dolinska strana je pod uticajem još i reke Jezave, koja je ranije bila rukavac Velike Morave i koja je od Velike

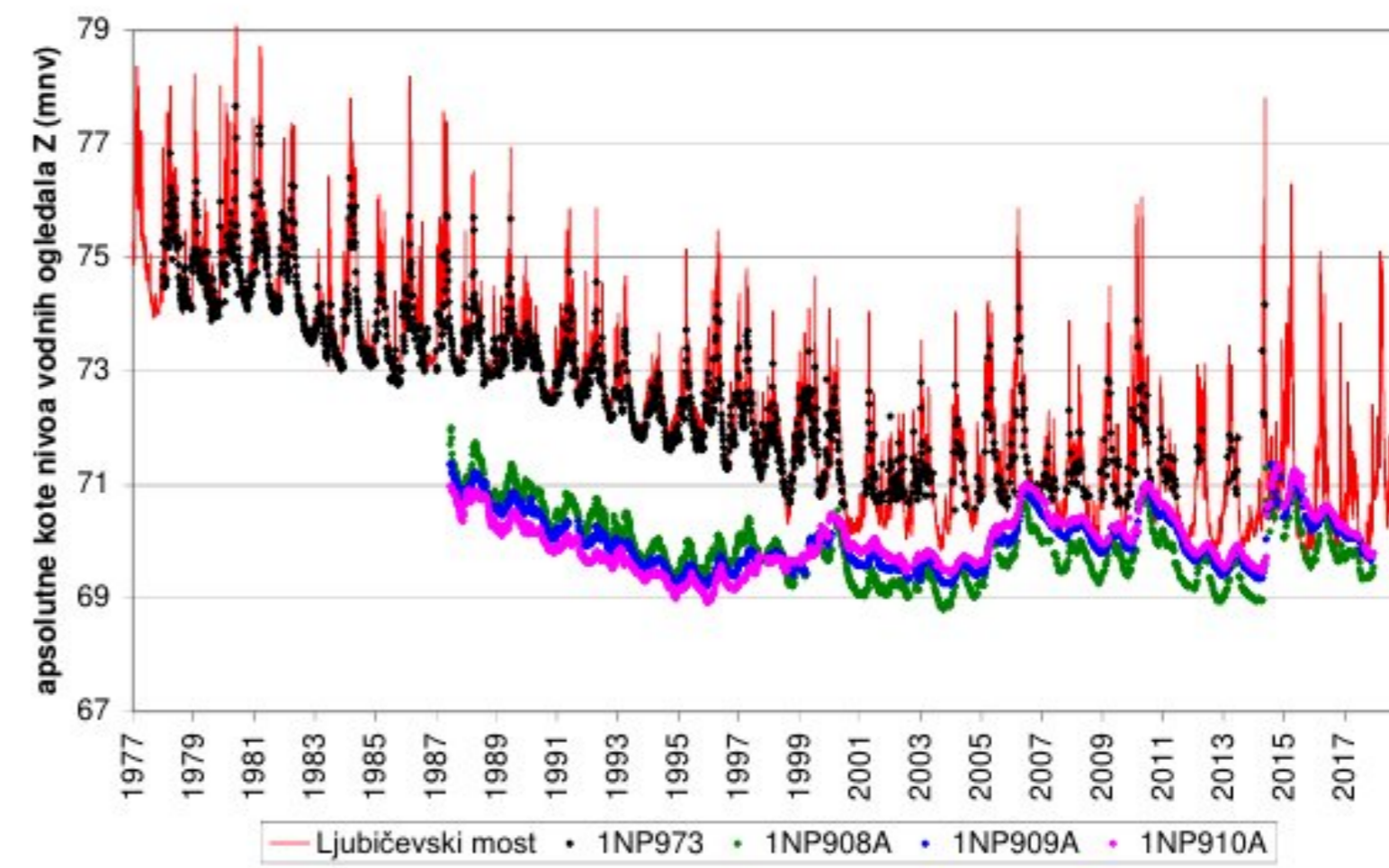
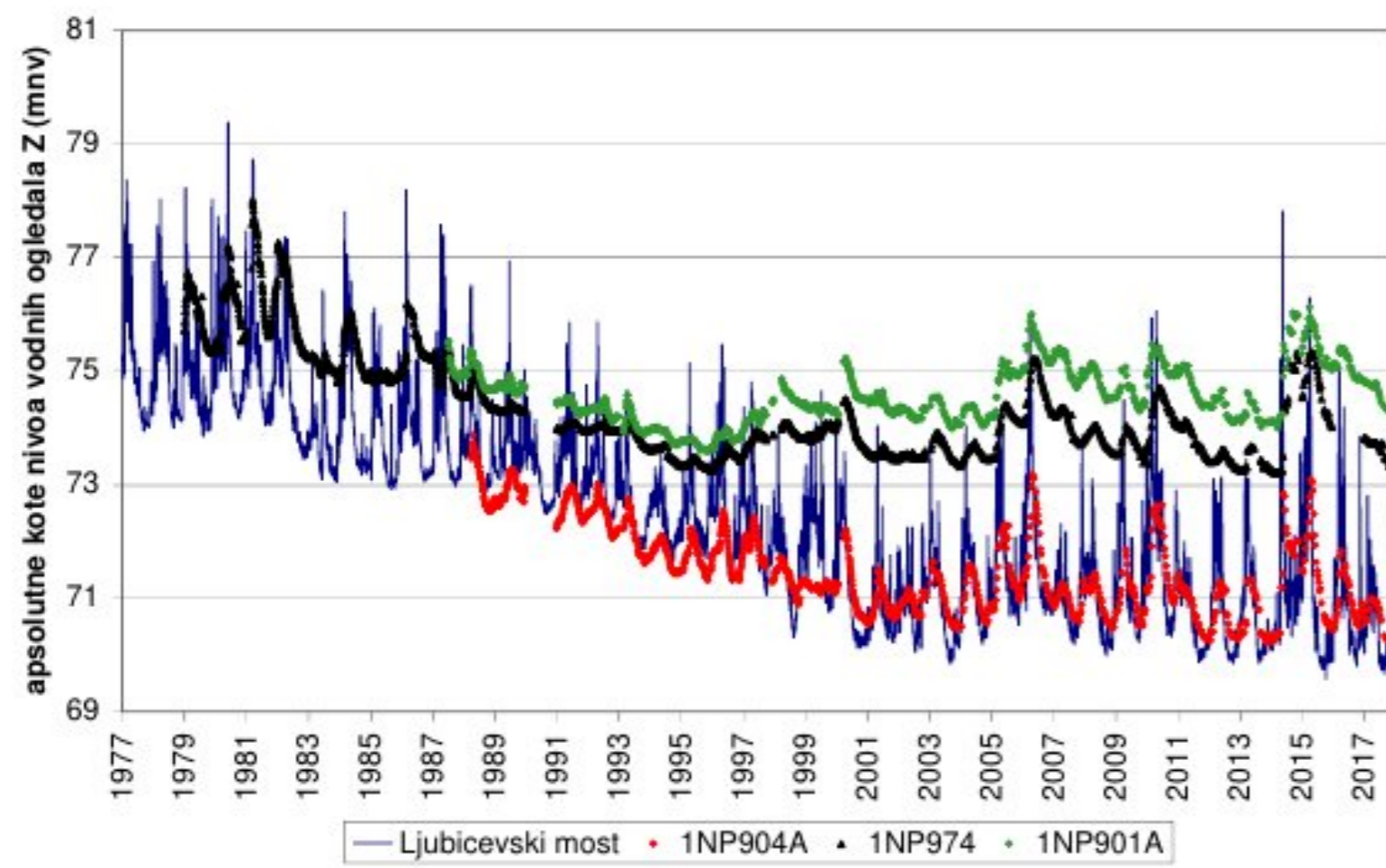
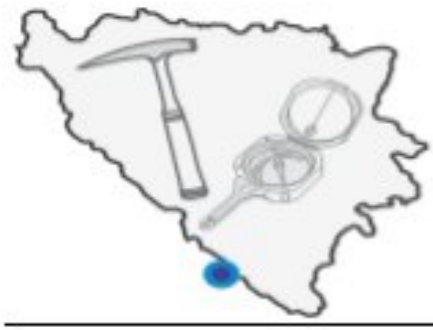




Morave odvojena 1897. godine nasipom tako da je postala direktna pritoka Dunava do 1967. godine. Nakon 1967. godine od ušća Jezave napravljena je marina a korito ove reke je ispunjeno tako da ona u donjem delu više ne postoji. Međutim, ostali su stari kanali van Smedereva koji i dalje imaju u svom koritu površinsku vodu koja je u hidrauličkoj vezi sa podzemnim vodama (<https://sdcafe.rs/jezava-ubijena-reka/>).

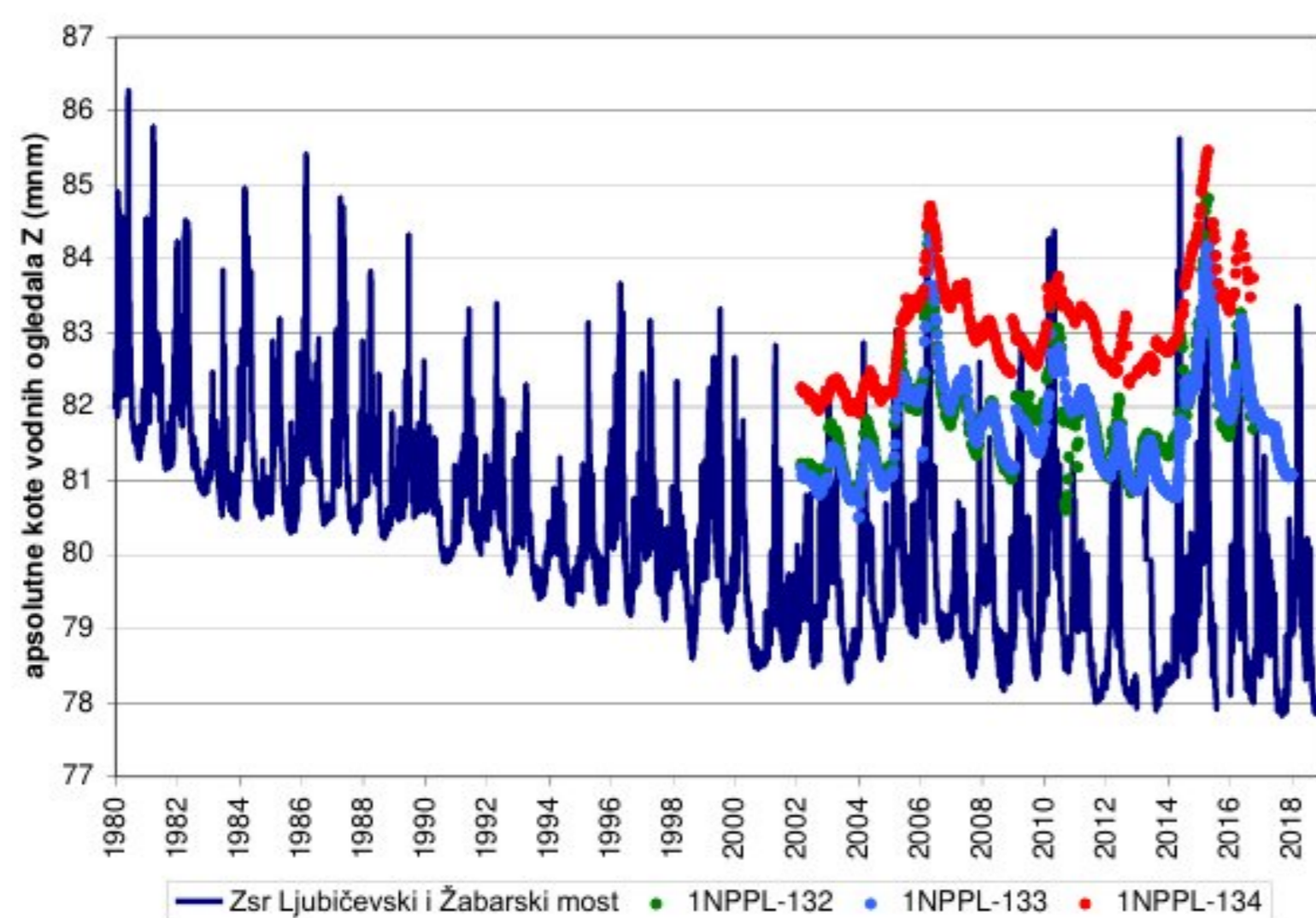
Sledeću uzvodni profil koji je obrađen u ovom radu je profil Ljubičevski most sa pratećim osmatrački pijezometrima koji su raspoređeni u nizu upravno na sam tok Morave. U okviru leve dolinske strane nalazi se 3 osmatračka objekta a sa desne 4. Pomenuto produbljivanje korita Velike Morave u profilu Ljubičevski most imalo je značajnog uticaja i na podzemne vode čiji nivoi su takođe u ovim periodima opali. Ovo je dovelo do toga da pijezometri koji se nalaze u neposrednoj blizini reke (1NP973 je udaljen svega 30 m od Morave dok je 1NPP901A udaljen 200 m od ove reke) tokom većeg dela godine budu suvi pa je na njima prestalo sa monitoringom 2014. godine (pijezometar 1NP973). Na desnoj strani do 2000. godine, smer kretanja podzemnih voda je bio od reke ka izdani, odnosno reka je prihranjivala izdan tokom cele godine, dok nakon 2000. godine smer kretanja tokom malih i srednjih voda je postao suprotan i kretanje podzemnih voda je u ovim periodima išlo od zaleđa ka reci, dakle izdan prihranjuje reku. Tačnije, nivoi u pijezometrima koji su najudaljeniji od reke imaju više kote nivoa podzemnih voda (slika 4 desno). Pored opadanja nivoa podzemnih voda, pa samim tim i rezervi podzemnih voda, u ovom delu je dodatno opterećenje postala koncentracija nitrata u podzemnim vodama koja je u jednom trenutku bila daleko veća od MDK (preko 120 mg/l). Ovo je dovelo da izvorište „Ključ” koje se koristi za vodosnabdevanje Požarevca bude isključeno iz sistema za vodosnabdevanje. Danas je ponovo aktivno a problem nitrata je rešen izgradnjom infiltracionih basena čijim radom je koncentracija nitrata opet dovedena na nivo ispod MDK (oko 20 mg/l) (Stepanović i dr., 2022).

Na levoj obali, deo izdani uz samu Veliku Moravu se prihranjivao na račun voda reke. Nakon produbljivanja korita Velike Morave, nivoi podzemnih voda u pijezometrima koji se nalaze na malim udaljenjima od reke tokom malih i srednjih voda ukazuju na to da se reka u ovim periodima prihranjuje na račun podzemnih voda. Sa druge strane, pijezometri koji su udaljeniji od Morave, samo tokom ekstremno velikih vodostaja reke imaju kotu nivoa podzemnih voda nižu od kota ovog površinskog toka, odnosno u ovom delu, podzemne vode se prihranjuju na račun voda reke Jezave koja se nalazi na nekih 2 km udaljenja od reke Morave i teče u ovom delu paralelno sa njom. Ono što je karakteristično je i to da su brzine kretanja podzemnih voda veće nakon 2000. godine iz razloga što su veći i gradijenti (slika 4 levo).

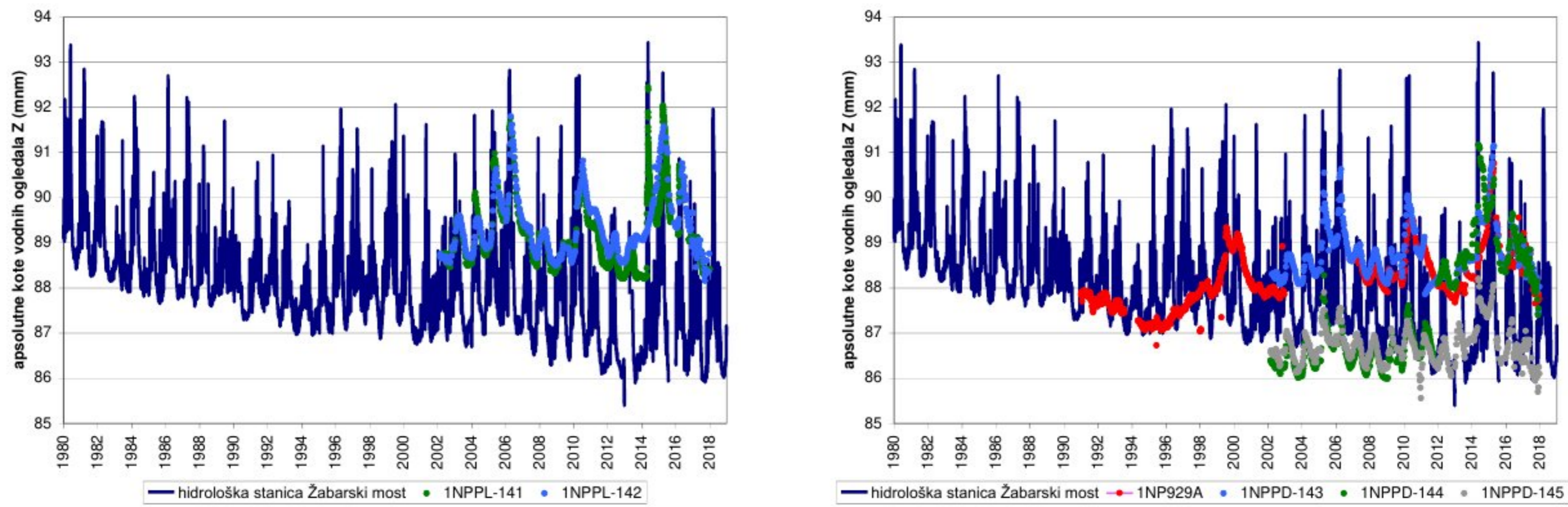


Slika 3: Uporedni dijagrami kota vodnog ogledala zabeleženog u profilu Ljubičevski most i kota nivoa podzemnih voda zabeleženih u osmatračkim pijezometrima koji se nalaze u profilu upravnom na tok Velike Morave, levo: leva obala, desno: desna obala (Popović i dr., 2016)

Sledeći uzvodni profil koji je razmatran u ovom radu je profil Lozovski - Vlaški do koji je takođe postavljen upravno na sam tok Velike Morave a koji se postavljen negde na polovini rastojanja između Ljubičevskoj i Žabarskog mosta tako da su kote Velike Morave kod ovog profila predstavljene kao aritmetička sredina osmotrenih u profilima Žabarski i Ljubičevski most. Tokom izrade ovog rada bili su dostupni podaci pijezometara koji se nalaze na levoj dolinskoj strani. Udaljenja pijezometara od Morave su od 1.1 do 5.04 km. S obzirom na udaljenja pijezometara od Velike Morave i koeficijenti korelacije između kota vodnog ogledala Morave i kota nivoa podzemnih voda pijezometara opadaju sa udaljenjem pijezometara i kreću se od 0.569 (najbliži pijezometar) pa do 0.289 (najudaljeniji pijezometar). Ovde napominjemo da su korelacione veze između nivoa osmotrenih u pijezometrima znatno jače i koeficijenti se kreću od 0.86 pa do 0.911. Najviše kote podzemnih voda su zabeležene kod najudaljenijeg pijezometra i ukazuje da je smer kretanja podzemnih voda u ovom delu od zaleđa ka Velikoj Moravi. Izuzetci su periodi velikih voda Velike Morave kada najverovatnije dolazi do promene smera kretanja podzemnih voda, odnosno u ovim periodima Velika Morava prihranjuje podzemne vode.

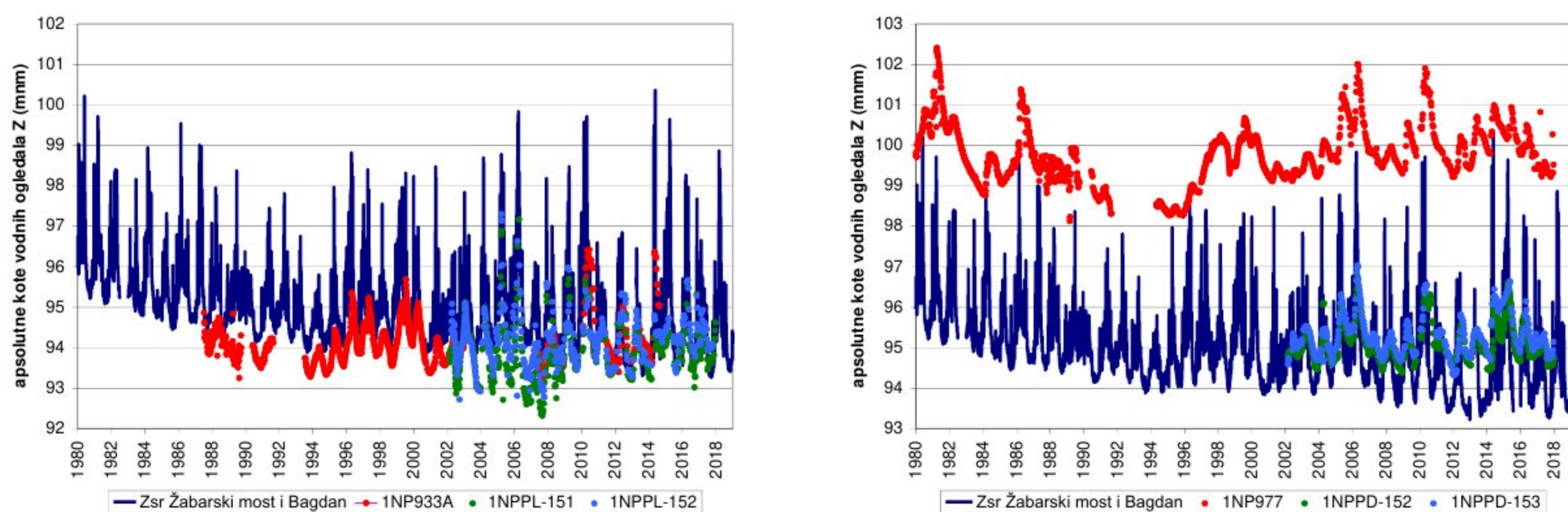


Slika 5: Uporedni dijagrami kota vodnog ogledala uzetog kao aritmetička sredina kota zabeleženih u profilu Ljubičevski i Žabarski most i kota nivoa podzemnih voda zabeleženih u osmatračkim pijezometrima profil Lozovski - Vlaški Do, leva obala



Slika 6: Uporedni dijagrami kota vodnog ogledala zabeleženog u profilu Žabarski most i kota nivoa podzemnih voda zabeleženih u osmatračkim pijezometrima profil Velika Plana - Žabari, levo: leva obala, desno: desna obala

Što se tiče profila Velika Plana - Žabari kod Žabarskog mosta, i ovde imamo sličnu situaciju vezanu za kretanje podzemnih voda. Na levoj dolinskoj strani imamo prisutnu reku Jasenicu koja ima svog udela u uticaju na režim podzemnih voda ovog dela aluvijona Velike Morave. Kote nivoa podzemnih voda tokom malih i srednjih voda su iznad kota Velike Morave pa je smer kretanja podzemnih voda od zaleđa ka reci, dok je tokom velikih voda smer obrnut. Koeficijenti korelacije opadaju sa udaljenjem pijezometara od reke. Ovde treba takođe pomenuti da je u ovom delu aluvijona formiran površinski glinoviti sloj debljine oko 8 do 9 m koji je prisutan kod svih pijezometara. Tako da postoji mogućnost da ne postoji izrazita hidraulička veza između Velike Morave i podzemnih voda u ovom delu. Ovo je izraženije na desnoj dolinskoj strani u odnosu na levu. Na primer, koeficijenti korelacije između nivoa reke i podzemnih voda zabeleženih u pijezometrima su 0.044 (pijezometar 1NP929A), zatim 0.018 (1NPD144), 0.49 i 0.56 (1NPD143 i 145). Tako da ovde imamo obrnutu situaciju, odnosno kod pijezometra koji je najudaljeniji od reke (6.26 km) imamo najveći koeficijent korelacije. Kote najudaljenijih pijezometara ukazuju da je su tokom višegodišnjeg perioda uglavnom ispod kota nivoa Velike Morave.



Slika 7: Uporedni dijagrami kota vodnog ogledala zabeleženog kao aritmetička sredina kota zabeleženih u profilu Žabarski most i Bagrdan i kota nivoa podzemnih voda zabeleženih u osmatračkim pijezometrima profil Markovac - Svilajnac, levo: leva obala, desno: desna obala

I na kraju najuzvodniji profil koji je analiziran u ovom radu je profil Markovac - Svilajnac. Na samom početku napominjemo da u ovom delu Velika Morava sa leve strane prihvata vode Rače i sa desne strane vode svoje najveće i najznačajnije pritoke Resave. Kako se nije



raspolagalo kotama ovih tokova (na reci Rači ne postoji vodomerni profil a na Resavi postoji u Svilajncu) o vezama podzemnih i površinskih voda reke Rače i Resave se ne može govoriti. Značajno bi bilo imati podatke naročito o kotama reke Rače iz razloga što pijezometri u ovom delu ukazuju na odsustvo glinovitog pokrivača tako da sigurno postoji dobra hidraulička veza podzemnih voda leve dolinske strane Velike Morave i površinskih voda Morave i Rače. U prilog ovome govore i koeficijenti korelacija koji imaju veće znatno veće vrednosti na levoj dolinskoj strani i kreću se od 0.45 (najbliži pijezometar) pa do 0.68 (najudaljeniji pijezometar). Međutim, ova udaljenja se ne razlikuju mnogo u ovom slučaju i kreću se od svega 50 m pa do 1.28 km). Ono što je bitno pomenuti je to da kote nivoa podzemnih voda priobalnog dela leve dolinske strane Velike Morave imaju uglavnom niže kote što ukazuje da reka Morava prihranjuje podzemne vode u ovom delu. Na desnoj strani je prisutan i dalje glinoviti površinski sloj ali sada nešto manje debljine i kreće oko 5 m. Zbog ovog razloga su i koeficijenti nižih vrednosti i kreću se od 0.254 (1NP977) pa do 0.52. Kote nivoa podzemnih voda pijezometra 1NP977 imaju znatno veće kote od kote voda Velike Morave i najverovatnije su pod uticajem Resave. Kote preostala dva analizirana pijezometra imaju izuzetno sličan režim što je posledica relativno slične udaljenosti od Velike Morave a nalaze se i na relativno malom udaljenju jedan od drugog. Na ovo ukazuje i koeficijent korelacije kota nivoa podzemnih voda zabeleženih u ovim pijezometrima koji ima vrednost 0.885.

### **Zaključak**

Analiza režima podzemnih voda aluvijona reke Velike Morave na potezu od njenog ušća do Bagrdana izvršena je na osnovu dostupnih podataka koji su preuzeti od Republičkog hidrometeorološkog zavoda Srbije. Izvršena je analiza dnevnih kota vodnih ogledala Velike Morave karakterističnih u profilima Ljubičevski most, Žabarski most i Bagrdan, i kota nivoa podzemnih voda zabeleženih u 29 pijezometara koji su raspoređeni u 5 profila upravnih na tok Velike Morave. To su: 1. najnižvodniji profil Dubravica - Lipe, 2. sledeći uzvodniji profil upravni na rečni tok Velike Morave kod Ljubičevskog mosta, 3. profil Lozovski - Vlaški Do koji se nalazi između Ljubičevskog mosta i Žabarskog mosta, 4. profil Velika Plana - Žabari koji se nalazi kod Žabarskog mosta i 5. profil Markovac - Svilajnac koji se nalazi između Bagrdana i Žabarskog mosta. Sprovedene analize ukazuju na činjenicu da je hidraulička veza između površinskih i podzemnih voda dobra izuzev u delu kod Žabarskog mosta gde, zbog prisutnog debljeg površinskog glinovitog sloja (debljine od 8 do 9 m) ova hidraulička veza je nešto slabija. U prilog ovome govore i dobijeni koeficijenti korelacija koji se kreću od vrednosti skoro 0 pa do 0.56.

Zbog dobre hidrauličke veze u ostalim delovima aluvijona Velike Morave, svaka promena korita (prvenstveno se misli na produbljivanje korita) dovodi do obaranja, odnosno sniženja nivoa podzemnih voda u ovom delu aluvijona. Prirodne procese (poplavne talase velikih razmera) koji dovode do pojačane erozije korita pa samim tim i produbljivanja korita ne možemo sprečiti. Međutim, antropogeni uticaj (nekontrolisana eksploatacija šljunka i peska na primer) može imati izuzetno velikog uticaja kako na samo korito reke, na njeno produbljivanje a kao krajnju posledicu i trajno sniženje nivoa podzemnih voda koje su u vezi sa rekom. Ovo ima uticaja i na smanjenje rezervi podzemnih voda. Imajući u vidu da je ovaj



deo Srbije izuzetno naseljen i da svoje potrebe za vodom su rešene korišćenjem podzemnih voda aluvijona Velike Morave, ovo je imalo velikog uticaja i na samo vodosnabdevanje. Eksploatacioni bunari su davali manje vode a kod pojedinih izvorišta se javio i problem kvaliteta kao što je to bio slučaj sa izvorištem Ključ gde su koncentracije nitrata u ovom periodu skočile znatno iznad MDK.

Ovaj rad daje samo okvirni regionalni uvid o kvantitativnom stanju podzemnih voda formiranih u aluvijonu reke Morave. Sledeći korak je detaljnije sagledavanje svakog profila ponaosob, uključiti u razmatranje i nivoa reka koje se ulivaju u Veliku Moravu a čiji nivoi imaju uticaja na režim podzemnih voda, kao i rad samih izvorišta koja se nalaze u neposrednim blizinama razmatranih profila. U cilju što bolje analize možda bi bilo najbolje uraditi hidrodinamičke modele za različite vremenske preseke, izvršiti njihovu uporednu analizu i videti da li je tokom osmatračkog perioda došlo do određenih promena u režimu podzemnih voda i ako jeste onda utvrditi razloge ovome.

### Literatura:

1. Mladenović, J., Ristić vakanjac, V., Nikolić, J., Polomčić., D., Bajić, D., Vakanjac, B., Čokorilo Ilić, M., 2022. Analiza režima Velike Morave i podzemnih voda formiranih u njenom aluvijonu, XVI Srpski hidrogeološki sipozijum sa međunarodnim učešćem, pp 495-500, Beograd.
2. Popović, Lj., Popović, Z., Ristić Vakanjac, V., Vakanjac, B., Mandić., M. (2016): Trenutno stanje i moguće posledice nekontrolisane eksploatacije šljunka po životnu sredinu i vodosnabdevanje- primer Velike Morave, XV Srpski simpozijum o hidrogeologiji sa međunarodnim učešćem, Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, pp. 435-440, Kopaonik, Srbija
3. Stepanović, M., Bajić., D., Polomčić, D., Avramović, A., Mijatović, B., 2022. Kvalitativne karakteristike podzemnih voda izvorišta „Ključ“ u Požarevcu, XVI Srpski hidrogeološki sipozijum sa međunarodnim učešćem, pp 495-500, Beograd..
4. Vakanjac, B. (2018): Eksploatacija šljunka i uticaj na vodne resurse, Zbornik radova sa nacionalne konferencije sa međunarodnim učešćem: Ekoremedijacija i ekonomska valorizacija vodnih resursa- modeli i primena. Fakultet za primenju ekologiju Futura, Univerzitet Singidunum, str 57-62, ISBN:978-86-86859-57-0
5. <https://sdcafe.rs/jezava-ubijena-reka/>