

UNIVERZITET U NOVOM SADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

mr Milica Samardžić

**VREMENSKO I PROSTORNO
RASPROSTRANJIVANJE ZAGAĐIVAČA U SLIVU
VELIKE MORAVE**

Doktorska disertacija

Novi Sad, 2013.

<i>I. Autor</i>
Ime i prezime: Milica Samardžić
Datum i mesto rođenja: 05.10.1979. Niš
Sadašnje zapošljenje: Ministarstvo finansija i privrede, Uprava carina, Odsek za naknadnu kontrolu, Samostalni carinski inspektor
<i>II. Doktorska disertacija</i>
Naslov: Vremensko i prostorno rasprostranjenje zagađivača u slivu Velike Morave
Broj stranica: 123
Broj slika: 15 slika, 13 tabela, 111 grafika
Broj bibliografskih podataka: 89
Ustanova i mesto gde je rad izrađen: Poljoprivredni fakultet Novi Sad
Naučna oblast: Hidrogeologija, Ekologija
Mentor: Dragica Stojiljković
<i>III. Ocena i odbrana</i>
Datum prijave teme: septembar 2010.
Broj odluke i datum prihvatanja doktorske disertacije: <i>06/0102 Broj: 892/3 od 13.04.2011. godine</i>
Komisija za ocenu podobnosti teme i kandidata:
Komisija za ocenu doktorske disertacije: <i>Dragica Stojiljković, red.prof. za užu n.o. Geologija sa hidrologijom - mentor Dr Slavko Kevrešan, red. prof. za užu n.o. Hemija i Biohemija i Dr Gordana Šekularac, red. prof. za užu n.o. Melioracije zemljišta, Agronomski fakultet Čačak</i>
Komisija za odbranu doktorske disertacije: <i>Dragica Stojiljković, red.prof. za užu n.o. Geologija sa hidrologijom - mentor Dr Slavko Kevrešan, red. prof. za užu n.o. Hemija i Biohemija i Dr Gordana Šekularac, red. prof. za užu n.o. Melioracije zemljišta, Agronomski fakultet Čačak</i>
Datum odbrane disertacije:

SADRŽAJ

1. UVOD - DOSADAŠNJI INCIDENTI U SLIVU VELIKE, JUŽNE I ZAPADNE MORAVE	7
2. CILJ ISTRAŽIVANJA	12
3. PREGLED LITERATURE	13
3.1. PRIRODNE ODLIKE VELIKOMORAVSKOG SLIVA	13
3.1.1. <i>Dolina Velike Morave</i>	13
3.1.2. <i>Dolina Južne Morave</i>	15
3.1.3. <i>Dolina Zapadne Morave</i>	17
3.2. KARAKTERISTIKE I KVALITET POVRŠINSKIH VODA ANALIZIRANOG PODRUČJA	20
3.2.1. <i>Rasuti i koncentrisani izvori zagađenja u slivu Velike Morave</i>	20
3.2.2. <i>Rasuti i koncentrisani izvori zagađenja u slivu Južne Morave</i>	23
3.2.3. <i>Rasuti i koncentrisani izvori zagađenja u slivu Zapadne Morave</i>	27
4. RADNA HIPOTEZA	30
5. MATERIJAL I METOD RADA	33
6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	37
6.1. REZULTATI: VELIKA MORAVA	37
6.2. REZULTATI: JUŽNA MORAVA	40
6.3. REZULTATI: ZAPADNA MORAVA	46
6.4. REZULTATI STATISTIČKE ANALIZE PODATAKA	50
7. DISKUSIJA REZULTATA	55
8. ZAKLJUČAK	77
9. PRILOG	92
10. LITERATURA	122

SAŽETAK

Na osnovu podataka o hidrološkim i parametrima kvaliteta sa 28 mernih profila u slivu Velike, Južne i Zapadne Morave od 2000. do 2009. godine, u radu je analizirano prostorno i vremensko rasprostranjivanje zagađujućih materija duž analiziranih vodotoka, kao i uticaj poznatih izvora zagađenja na kvalitet vode u vodotocima. U cilju ocene mogućnosti predviđanja vrednosti nekih od parametara kvaliteta u analiziranim vodotocima, statističkom analizom obuhvaćeni su podaci sa 5 mernih profila, za koje su postavljeni modeli regresione analize za predikciju sadržaja rastvorenog kiseonika, koncentracije suspendovanih materija, koncentracije orto-fosfata, vrednosti HPK i vrednosti BPK₅, a na osnovu vrednosti proticaja i vremenske komponente – meseca u godini u kome je vršeno merenje.

Ključne reči: rečni sliv, parametri kvaliteta vode, rasprostranjivanje zagađivača

ABSTRACT

On the basis of data on hydrological and water quality parameters from 28 measure points in the river basins of Velika Morava, Južna Morava and Zapadna Morava, during ten years period from 2000. to 2009., this work analyzes spatial and temporal dispersal of pollutants along the observed watercourses, as well as the effect of known sources of pollution to the water quality. In order to estimate the possibility for predicting of some water quality parameters (concentration of dissolved oxygen, concentration of suspended matters, concentration of o-phosphates, COD and BOD₅) values, based on value of flow and time component (month of the year in which the measurement was performed), for 7 measure points there are defined statistical regression models.

Key words: river basin, water quality parameter, pollutant dispersal

1.UVOD

Dosadašnji incidenti u slivu Velike, Južne i Zapadne Morave

Čitavo područje slivova reka Južne, Zapadne i Velike Morave izloženo je negativnom antropogenom uticaju koje se, između ostalog, odražava i na kvalitet površinskih voda. U Srbiji se danas prečišćava svega pet do deset odsto otpadnih voda. Sve razvijeniji saobraćaj dovodi do povećanja zagađenja, a velika količina olova i ulja sa ulica se kišama sliva u tokove reka. Većina rudnika u Srbiji se nalazi na tokovima reka koji su kao i termoelektrane veliki zagađivači - proizvode velike količine pepela, kao i veliku količinu sumpora i azotnih oksida. U Srbiji postoji ogroman broj divljih deponija sa kojih ocedne vode slobodno natapaju zemljište i dospevaju u vodna tela. Prema rezultatima istraživanja Agencije za zaštitu životne sredine Republike Srbije (2005 a,b), ispitivano zemljište na crnim tačkama u dolini Velike Morave beleži povećan sadržaj nikla, hroma, arsena i olova. Veliki zagađivač reka je i poljoprivreda, pre svega azotom i fosforom iz upotrebljivanih poljoprivrednih sredstava. Takođe, svi veći gradovi kanalizaciju ispuštaju direktno u vodene tokove, bez bilo kakvih filtera. Otud i ne čudi česta pojava incidenata na rekama koji se manifestuju i kroz oštećivanje biljnog i životinjskog ekosistema. Ključni izvori zagađenja reka u Srbiji su neprečišćene industrijske i komunalne otpadne vode - samo **13%** komunalnih otpadnih voda se tretira pre ispuštanja.

Pirotski kraj spada u vodama najbogatije delove Srbije, ali ukoliko se ne prekinu sa bacanjem otpada u reke, to bogatstvo postaće opasnost za okolinu. Najviše otpada i đubreta ima u Nišavi, koja protiče kroz pirotsku kotlinu i u nju se tokom leta iz sela uzvodno od Pirota dnevno prosipaju cisterne sa fekalijama iz seoskih septičkih jama, dok se nizvodno od Pirota u Nišavu uliva pirotška kanalizacija. Jedina pozitivna pojava je ispuštanje vode iz HE "Piroć" koja osvežava reku. Kod „Žukovskog mosta” u samoj blizini deponije voda u Nišavi je uvek zadnje, četvrte klase. U koritu Južne Morave aprila meseca 2011. godine uočen je koridor smeća od sela Zlatokop do Vranjske Banje. Rečna obala bila je pretrpana plastičnim flašama i ostalim plastičnim otpadom, dok se drveće uz obalu povijalo pod pritiskom nagomilanih plastičnih kesa i starih stvari (www.blic.rs). Iz reke Jablanice je u istom periodu očišćeno oko 500 džakova PET ambalaže, mada se procenjuje da se na deponijama na vodi nalazilo još 30 puta toliko plastične ambalaže i ostalog otpada. Jula meseca 2011. godine rekama Banjska i Toplica kod Kuršumlije tekla je crna voda čijom površinom je plutala ogromna količina mrtve ribe. Uzrok ove pojave leži u otpadnim vodama pogona drvne industrije "Šik Kopaonik" iz Kuršumlije koje su sadržale povećane

koncentracije fenola i amonijum jona, ali i otpadne vode hladnjače “Frigonais” takođe u Kuršumliji, koje su sadržale povišen sadržaj nitrita i amonijum jona. Jula meseca 2007. godine, usled namernog ispuštanja otpadnih voda iz fabrike “Lesonit” u Kuršumliji, u reci Banjskoj zabeleženo prisustvo fenola u 300 odsto većoj koncentraciji od dozvoljene, a amonijum jona u koncentraciji oko 50 odsto većoj od maksimalno dozvoljene količine. **Maja 2011. godine došlo je do zagađenja Puste Reke kod Bojnika, što je dovelo do pomora životinjskog i biljnog sveta u ovoj reci. Nadležne inspeksijske službe izrazile su sumnju da su na to uticale otpadne vode koje se iz obližnje hladnjače izlivaju u Konjuvački potok koji se kilometar nizvodno uliva u Pustu Reku.** Za reke Veternicu i Jablanicu, koje protiču kroz Leskovac, na temperaturi iznad 30 °C uobičajena je pojava pomora riba, usled niskog vodostaja i veće koncentracije otrovnih materija u vodi, te nedostatka rastvorenog kiseonika (www.kurir-info.rs). Septembra meseca 2007. godine nizvodno od ušća Nišave u Južnu Moravu, a blizu Niša, prijavljen je veliki pomor ribe, iako uzvodno od tog mesta nema zagađivača. Otud se pretpostavlja da je uzrok pomora visok vodostaj Nišave od prethodnog dana koji je mogao dovesti do podizanja mulja usled naglog dotoka vode, te umanjeње sadržaja rastvorenog kiseonika. Iz cevi smeštenej nizvodno od mosta na auto-putu Niš – Beograd, u blizini benzinske pumpe i Psihijatrijske bolnice koja sve svoje otpadne i fekalne vode ispušta u reku, decembra 2009. godine zabeleženo je izlivanje nafte u Toponičku reku koja se direktno uliva u Južnu Moravu (www.b92.net). Avgusta 2007. godine u reci Moravici koja protiče kroz Sokobanju zabeležen je pomor ribe, izazvan nedostatkom kiseonika, usled povećanog sadržaja amonijum jona u vodi koji je izmeren u koncentracijama 3 do 18 puta većim od maksimalno dozvoljene. Gotovo je izvesno da je za pomor ribe u Moravici odgovorna otpadna voda iz gradske kanalizacije, budući da u Sokobanji nema industrijskih zagađivača (www.novosti.rs). I na Ribarskoj reci, koja se nedaleko od Stalaća uliva u Južnu Moravu, novembra 2005. zabeležen je incident manifestovan kroz veliki pomor riba, čiji je uzrok petostruko povećanje koncentracije amonijaka u vodi.

Avgusta 2006. godine zabeležen je pomor riba ogromnih razmera u Zapadnoj Moravi. Utvrđeno da je otrov u reku stigao iz pritoke Belice a analize su pokazale da je do naglog pada koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi došlo u Lučanima, posle tačke na kojoj fabrika “Milan Blagojević” ispušta svoje otpadne vode, a da je u akumulaciji “Međuvršje” zabeležen povišen sadržaj nitrata, nitrita i amonijaka (www.politika.rs). Republička inspekcija za zaštitu životne sredine utvrdila je da je pomor ribe u reci Bjelici kod Guče, oktobra 2008. godine, izazvalo izlivanje amonijaka iz preduzeća „Voćar produkt“. U toku maja meseca 2007. godine, zabeleženo je povećano zagađenje reke Gruže kroz opštinu Knić, iskazano preko povećane koncentracije kalijum-permanganata, koji je bio preko 200 puta veći od

dozvoljenog. Takođe, registrovano je prisustvo gvožđa u koncentraciji tri puta većoj od dozvoljene, mangana sedam puta, ali i povećane koncentracije aluminijuma i bakra (www.b92.net). U reci Čemernici, koja se u blizini Čačka uliva u Zapadnu Moravu, novembra 2009. godine zabeležen je pomor ribe u blizini Pranjana. Trovanje ribe nastupilo je posle ulivanja reke Šiban, iako Čemernica spada u red najčistijih reka na teritoriji Zapadne Srbije (www.naslovi.net). Pomor ribe u reci Skrapež iz jula 2007. godine, kada je rekom od centra Požege do ušća Skrapeža u Đetinju plutala ogromna količina ribe, izazvan je povećanom koncentracijom amonijaka zbog raspada organskih materija iz otpadnih voda koje su u reku dospele kroz gradsku kanalizaciju. Krajem aprila 2009. godine, na površini Đetinje, tokom od oko pet kilometara, pojavila se bela pena, a sa reke se širio jak neprijatan miris. U reku su ispuštene vode iz preduzeća „Derma produkt“ u Volujcu, najpre u Volujački potok, a potom u Đetinju. Krajem februara 2009. godine dogodio se isti incident (www.pressonline.rs). Kao i mnogo puta ranije i septembra 2010. godine potvrđena je opšte poznata činjenica zagađivanja reke Đetinje koje je izazvano neadekvatnim održavanjem kanalizacije i fekalnog kolektora, kao i usled nerazdvojenosti kišne i fekalne kanalizacije, velikog broja septičkih jama i fekalnih izliva u Volujački potok iz objekata i domaćinstava na tom području. Moravica je jedna od retkih reka koja u svom gornjem toku ima kvalitet vode na zavidnom nivou i uglavnom je opterećena fekalnom kanalizacijom i malim deponijama, što je potvrđeno analizama iz septembra 2010. godine. Iako se gotovo čitava fekalna kanalizacija na području Ivanjice odliva u reku, zahvaljujući vodostaju i brzom toku, zagađenost nije negativno uticala na biljni i životinjski svet (www.naslovi.net). Đetinja je u svom gornjem toku potpuno nezagađena, a od Užica Đetinja je druga reka. Sve do naselja Turica voda Đetinje je druge kategorije, a u nekim periodima godine uđe čak i u prvu klasu. Tako je juna 2009. godine identifikovano da se od Užica do Sevojna u nju uliva devet fekalnih izliva, zbog čega postaje voda treće, pa čak i četvrte kategorije. Najviše glavobolje zadavala je kožara koja je, baš zbog nemogućnosti da prečišćava vode, zatvorena rešenjem inspektora, i to pošto se iz nje u reku izlila bela penušava masa. Maja 2009. godine, kao i mnogo puta ranije, potvrđeno je da je *na izvoru ispod padina Željina i Goča, reka Rasina jedna od najčistijih u Srbiji. Ali nizvodno ka ulivu u Zapadnu Moravu, kvalitet vode je sve lošiji zbog izlivanja kanalizacionih i otpadnih voda iz Brusa, Blaca i kruševačkih fabrika, ali i zagađenja smećem.* U Rasinu se izlivaju i otpadne vode iz “Merime” i “Župe”, koje iako prečišćene povećavaju sadržaj organskih i suspendovanih materija, fenola, gvožđa, nitrata, kao i ukupnih masti i ulja, kako navodi Dimitrijević Lj. sa saradnicima (2007). Veliki broj malih radionica za izradu odeće od džinsa ispušta otpadne materije u vode Sandžaka, što predstavlja ozbiljnu pretnju za zdravlje ljudi. Radionice u Novom Pazaru zagađuju reke Rašku i Jošanicu, koje teku kroz grad i ulivaju se u

reku Ibar. Usled postupka obrade džinsa u procesu izbeljivanja, dolazi do povećanja sadržaja hroma u vodi. Kako navode Nedeljković B. i Milentijević G. (2006), reka Jošanica je opterećena stalnim zagađenjem teškim metalima koji potiču iz rudničkih voda kopaoničkog rudnika „Belo Brdo“. Više puta, a i januara 2003. godine evidentirano je ekstremno zagađivanje vodotoka reke Sitnice koja se uliva u Ibar, fenolima. Decembra 2006. godine je po ko zna koji put potvrđeno da je Trepča, rudarsko - metalurški i hemijski kombinat, višestruki zagađivač reke Sitnice i Ibra, teškim metalima (www.novosti.rs). Stalno zagađivanje Sitnice potiče od fabrika koje nisu u pogonu (hemijska industrija, metalurgija cinka, fabrika za proizvodnju akumulatora), ali se jalovišta nalaze u samom aluvijonu reke, kako to navode Nedeljković B. i Milentijević G. (2006). I jula 2011. godine je potvrđena ranije poznata činjenica da sav otpad iz kanalizacije, sa deponija, iz industrijskih postrojenja - odlazi u Ibar i Rašku.

Reke novopazarskog kraja pretvorene su u kolektore za kanalizaciju i otpad iz raznih manjih i većih industrijskih pogona, pune su teških metala, ulja, hemikalija, a ubedljivo najveći zagađivači su gradska kanalizacija i deponija Golo brdo koja zagađuje Rašku. U reci Raškoj nizvodno od industrijske zone Novog Pazara zabeležena su havarijska zagađenja reke nitratima, amonijum jonima i manganom, kako navodi Marinović D. sa saradnicima (2007). Fenol preti i iz četrdesetak strugara koje u reku izlivaju strugotinu koja ga sa sobom nosi. Većina klanica i mesara, bez kontrole i bilo kakvog kažnjavanja, potpuno neometano, izbacuju opasni biološki otpad u vodotokove. Srednji tok reke Ibar, između ušća Sitnice u Ibar kod Kosovske Mitrovice i ušća reke Raške kod Raške, odlikuje najveći broj zagađivača teškim metalima - ovde se nalazi devet rudnika olova i cinka, tri flotacije, dve metalurgije, hemijska industrija i fabrika akumulatora. Tu je i devet ogromnih industrijskih deponija koje su smeštene pored same reke Ibar, a svojim hemijskim sastavom čine primarne zagađivače Ibra teškim metalima, kako navodi Barać M. sa saradincima (2009). Ibar za prostora severnog dela Kosova i Metohije zagađuje niz različitih zagađivača. Prema Nedeljković B. i Milentijević G. (2006.) kao permanentni zagađivači tu su jalovište u Zvečanu, selu Žitkovac i Leposaviću, koji direktno reku Ibar opterećuju kompleksnim hemijskim zagađenjem.

Sa obe strane Velike Morave protežu se divlje deponije na kojima se nekontrolisano odlaže raznovrstan otpadni materijal. Reku dodatno zagađuju kanalizacione cevi mnogih gradova iz kojih se izlivaju fekalije i otpadne industrijske vode. Na Velikoj Moravi je aprila 2008. godine potvrđeno postojanje i više desetina šljunkara, koje uništavaju obalu. Industrija mesa "Juhor" iz Jagodine i Jagodinska pivaru godinama zagađuju reke Lugomir i Veliku Moravu, tako što bez ikakvog predtretmana otpadne vode ispuštaju direktno u Lugomir. U nalazu inspekcije iz decembra 2007. godine rezultati ispitivanja uzoraka vode ukazuju na

sadržaj amonijaka i gvožđa znatno iznad maksimalno dozvoljenih koncentracija. Kako navodi Stojadinović D. sa saradnicima (1998), u uzorcima vode Velike Morave od teških metala javljaju se šestovalentni hrom, gvožđe, mangan, bakar i cink – čije je pojavljivanje povremeno ali u vrlo visokoj koncentraciji, a često se javljaju i mineralna ulja. Pojavu teških metala i mineralnih ulja u vodi objašnjavaju kao posledicu ispuštanja industrijskih otpadnih voda u otvoreni tok Velike Morave i njenih pritoka, jer većina gradova u njenom slivu ne raspolaže uređajima za prečišćavanje otpadnih voda – tako su neki vodotoci u slivu postali kolektori otpadnih voda (Crnica, Belica, Lepenica), kako navodi isti autor. Januara 2010. godine, na ušću reke Lugomir u Veliku Moravu zabeleženo je veliko zagađenje toka reke kao posledica ispuštanja amonijaka u reku Lugomir iz neispravnog rashladnog sistema jagodinske pivare sa tekućom vodom. Fizička, kao i pravna lica, jednako su nesavesni u ophođenju prema zaštiti vodenih tokova. Tako je marta 2009. godine zabeleženo izbacivanje blizu 20 tona kokošjeg izmeta, uginule živine i raznog organskog otpada direktno u reku Belicu od strane vlasnika farme u blizini Jagodine (www.naslovi.net). Zbog zagađenosti reke Crnice u kojoj su meštani sela Glavice kod Paraćina najpre primetili u vodi belu penu, otrovane su velike količine bele ribe. Ovaj incident zabeležen je septembra 2011. godine i sumnja se da su ekološku katastrofu izazvali deterdženti (www.novosti.rs). Crnica je više puta bila izložena havarijskim zagađenjima usled ispuštanja otpadnih voda cementare u Popovcu, pa je kako navodi Milosavljević M. sa saradnicima (2007) u reci povećan sadržaj masti i ulja, nikla i olova. Prema podacima Instituta za zaštitu zdravlja, u bliskoj i daljoj prošlosti evidentirano je više incidenata kada su detektovani teški metali, ulja i otrovi raznih vrsta u vodi Lepenice, gde se kao glavni zagadivač pominje industrija - proizvođači boja, raznih hemijskih preparata, štamparije, mlekare, klanice, perionice, koji otrove ispuštaju u otvorene vodotokove, koji se potom preko pritoka ulivaju u Lepenicu. Jula 2007. godine zabeležen je veliki pomor ribe u Velikoj Moravi kod Svilajнца, dok je avgusta 2010. godine zabeležen incident pojave ugljene prašine koje su iz dimnjaka termoelektrane „Morava“ prekrila Svilajnac i sve vodene površine u okolini. Na samom ušću Velike Morave u Dunav, kod sela Dubravica, nedaleko od Požarevca, jula 2007. godine došlo je do masovnog pomora ribe – prema osnovanoj sumnji usled zagađenja reke, za koji se uzrok u trenutku incidenta nije znao. Novembra meseca 2009. godine u selu Radinac kod Smedereva u tzv. Crvenom kanalu koji se uliva u Veliku Moravu, u koji smederevska železara ispušta otpadne vode registrovano je masovno uginuće ribe (www.naslovi.net).

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Kvalitet površinskih voda u Srbiji u poslednjih dvadesetak godine beleži poboljšanje, ali ne kao posledica primenjenih mera za zaštitu voda, već usled smanjenja zagađenja koje potiče od industrije, te emisije otpadnih voda. Čak i pod takvim okolnostima na mnogim mernim profilima površinske vode imaju značajno narušen kvalitet u odnosu na zahtevanu klasu vode. Istraživanje je potvrdilo i da su neophodna dalja smanjenja sadržaja nutrijenata, organskog zagađenja, ali i teških metala.

Cilj rada jeste analiza vremenske i prostorne raspodele zagađenja duž analiziranih vodotokova u slivovima Južne, Zapadne i Velike Morave, analiza eventualne korelacije između nekih hidroloških i parametara kvaliteta vode i analiza eventualne zakonitosti pojavljivanja određenih stanja kvaliteta analiziranih vodotokova.

Takođe se kao cilj postavlja i analiza uticaja pritoka na kvalitet vodotokova u koje se ulivaju, kao i uticaj poznatih izvora zagađenja u slivovima Južne, Zapadne i Velike Morave na emisiju različitih polutanata u vodna tela.

U ovom radu korišćeni su hidrološki podaci i podaci o kvalitetu vodotokova u slivovima Južne, Zapadne i Velike Morave, objavljeni u godišnjim izveštajima Republičkog hidrometeorološkog zavoda Srbije.

3. PREGLED LITERATURE

Velika Morava, glavna reka u centralnom delu Srbije, teče isključivo na teritoriji Srbije. Hidrografski sliv Velike Morave čine tri celine: neposredni sliv Velike Morave, sliv Zapadne Morave i sliv Južne Morave, što ukupno iznosi 42,38% površine Srbije, kako navodi Ocokoljić M. (1997).

3.1. PRIRODNE ODLIKE VELIKOMORAVSKOG SLIVA

3.1.1. Dolina Velike Morave

Velika Morava pripada crnomorskom slivu. Nastaje spajanjem Južne i Zapadne Morave nedaleko od Stalaća.



Slika 3.1. Velika Morava kod Varvarina (Samardžić M., 2012.)

Velika Morava je duga 245 km, ali su regulacioni radovi sve Morave učinili znatno kraćim. Velika Morava je primer reke koja meandrira, širine korita 80 – 200 m i dubine i do 10 m, kako navode Gavrilović LJ. i Dukić D. (2002).

Prema navodima Marković J. (1990) prosečni protok Velike Morave na ušću u Dunav je $255 \text{ m}^3/\text{s}$, od toga $120 \text{ m}^3/\text{s}$ je doprinos Zapadne Morave, $100 \text{ m}^3/\text{s}$ Južne Morave, a $35 \text{ m}^3/\text{s}$ se uliva neposredno u Veliku Moravu. Sliv Velike Morave odlikuje vrlo veliko kolebanje režima protoka vode. Velika Morava, kao i njene pritoke ima snežno-kišni režim, sa obilnim količinama voda u proleće, usled topljenja snegova i prolećnih i jesenjih kiša. Kako dalje navodi Ocokoljić M. (1997), sliv Velike Morave pripada pojasu umereno-kontinentalne klime sa planinskim varijetetom i prosečnom visinom padavina od oko 800 mm, sa maksimumom u toku maja i juna i minimumom u decembru i januaru.



Slika 3.2. Sliv Velike Morave (www.wikipedia.org)

Neposrednom slivu Velike Morave, kako navode Gavrilović Lj, i Dukić D. (2002), pripadaju pritoke: Jasenica, Lepenica, Lugomir, Crnica, Ravanica, Belica, Jovanovačka reka, Resava. Prema istom autoru, izuzimajući Jovanovačku reku, čije je slivno područje pretežno u krečnjačkim terenima, ostale pritoke formiraju tokove na nekarbonatnim stenama, a u središnjim delovima dobijaju značajne količine voda od karstnih vrela.



Slika 3.3. Crnica kod Popovca i kroz Paraćin (Samardžić M., 2012)

Jovanovačka reka je desna pritoka Velike Morave a kako navode Gavrilović Lj. i Dukić D. (2002), dugačka je 39 km i u Veliku Moravu se uliva 2 km nizvodno od Donjeg Katuna. Prema navodima Milić G. (2006) Crnica, duga 28,6 km, jedna je od najznačajnijih pritoka Velike Morave. Vrelo joj je sastavljeno od nekoliko jakih izvora, protiče kroz Paraćin i zapadno od njega se uliva u Veliku Moravu. U donjem toku protok Crnice je najveći, pre svega zahvaljujući doprinosu Grze, ali se na ušću smanjuje i iznosi $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Ravanica se u Veliku Moravu uliva kod Čuprije, a kako navodi Ristić R. (2000), dugačka je 25 km i na ušću u Veliku Moravu ima proticaj od $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$ i predstavlja reku izrazito bujičarskog karaktera. Lugomir je leva pritoka Velike Morave u koju se uliva istočno od Jagodine, blizu sela Ribari. Prema Cvijan R. i Laušević R (1993) dugačka je 57 km, a nastaje od dva vodena toka na

Gledičkim planinama. Belica se u Veliku Moravu uliva severno od Jagodine kao njena leva pritoka, a duga je 26 km. Kako dalje navodi Jovanović P. (1960), o sušama Belica presušuje, naročito u donjem toku. Lepenica je najveća i najznačajnija reka grada Kragujevca, a leva pritoka Velike Morave, u koju se prema Stepanović Ž. (1977) uliva kod Lapova, istočno od Batočine. Dužina toka Lepenica je 48 km i spada u reke siromašne vodom. Njen prosečni proticaj iznosi oko $2 \text{ m}^3/\text{s}$, ali je tokom godine oticanje veoma neravnomerno. Isti autor dalje navodi da Lepenica ima veliki broj pritoka. Resava je desna pritoka Velike Morave. Prema Gavrilović Lj. i Dukić D. (2002), smeštena u Istočnoj Srbiji, Resava ima dužinu 65 km i protiče kroz Despotovac i Svilajnac. Isti autor navodi daje gornji deo sliva Resave tipična kompozitna dolina, čije najveće desne pritoke dolaze sa Beljanice a najveće leve pritoke sa Kučaja. Jasenica je reka u istoimenoj oblasti u Srbiji, izvire na Rudniku i u Veliku Moravu se uliva 1,5 km severoistočno od sela Veliko Orašje, a ima dužinu 84,7 km. Kako dalje navodi Marković J. Đ. (1990), Jasenica je vodom najbogatija reka u Šumadiji, sa prosečnim proticajem od $4,7 \text{ m}^3/\text{s}$. Najveće naseljeno mesto u oblasti Jasenice je Smederevska Palanka.

Velika Morava protiče najplodnijim i najgušće naseljenim područjem centralne Srbije, zvano Pomoravlje. Slivu gravitira veliki broj naseljenih mesta, od kojih se u neposrednoj blizini Velike Morave nalaze: Varvarin, Paraćin, Jagodina, Batočina, Markovac, Lapovo, Svilajnac, Velika Plana, Požarevac i Smederevo.

3.1.2. Dolina Južne Morave

Južna Morava predstavlja kraću od dve reke koje čine Veliku Moravu, dugačka je 295 km i teče uglavnom smerom sever-jug.



Slika 3.4. Sliv Južne Morave u Srbiji (www.wikipedia.org)

Kako navode Gavrilović Lj. i Dukić D. (2002), Južna Morava nastaje spajanjem Binačke Morave i Preševske Moravice kod Bujanovca, pripada crnomorskom slivu, a prosečni proticaj na ušću je $100 \text{ m}^3/\text{s}$. Južna Morava ima složenu dolinu koja se prema Marković J.(1990) sastoji iz nizova klisura i kotlina. Nakon izlaska iz Stalačke klisure, Južna Morava se sreće sa Zapadnom Moravom. U makrogeološkom pogledu, Južna Morava povezuje Egejski i Panonski basen.

Južna Morava je zbog velike erozije u svom slivu bogata ogromnom količinom materijala koji se taloži u rečnom koritu, kako navode Rodić D. i Pavlović M. (1998). Isti autori dalje navode da Južna Morava ima 157 pritoka, a najvažnije su: Vlasina, Veternica, Jablanica, Pusta reka, Toplica, Vranjska reka, Sokobanjska Moravica i Nišava (najduža).

Kako navode Stefanović V. i Dragović R. (2012), izvor Vlasine je ispod brane vlasinskog jezera. Dužina Vlasine je 70 km posle kojih se ona, kao desna pritoka, uliva u Južnu Moravu, 10 km nizvodno od Vlasotinca. Veternica je leva pritoka Južne Morave, dužine 75 km. Prema Marković J. Đ. (1990), izvire kod planine Kukavica i prolazi kroz veći broj manjih naseljenih mesta. U Južnu Moravu se uliva 10 km nizvodno od Leskovca, a ima vrlo kolebljiv vodotok, kako navode Gavrilović Lj. i Dukić D. (2002). Prema Ilić R. (1978), Jablanica izvire podno Goljaka, ima dužinu 84,5 km, protiče kroz Medveđu i Lebane i u Južnu Moravi se uliva u Leskovačkoj kotlini kod Pečenjevca. Prosečni proticaj na ušću je $5 \text{ m}^3/\text{s}$, ima bujičav karakter ali je i jedna od najvećih sušica u Evropi. Navodi monografije Timotijević S. (2005) govore da je Toplica najveća leva pritoka Južne Morave, izvire na istočnoj strani Kopaonika, duga je 130 km i kod Doljevca se uliva u Južnu Moravu. Kolebanje proticaja je izraženo, ali na ušću prosečan proticaj iznosi $14 \text{ m}^3/\text{s}$.

Južnomoravski sliv obuhvata veliki broj naseljenih mesta, kao što su Vladičin Han, Vranje, Surdulica, Vlasotince, Grdelica, Leskovac, Pečenjevce, Toplica, Aleksinac, Dimitrovgrad, Pirot, Bela Palanka, Niš.



Slika 3.5. Nišava u centru Niša u vreme velikog vodostaja (Samardžić M., 2012)

Nišava protiče kroz Bugarsku i Srbiju i sa dužinom od 218 km najduža je pritoka Južne Morave. Tekući 151 km uglavnom prema zapadu, Nišava prolazi kroz Dimitrovgrad, Pirot, Belu Palanku, Nišku Banju i Niš. Oko 10 km posle Niša uliva se u Južnu Moravu. Prema Manojlović P. (2002), prosečan proticaj Nišave na ušću u Južnu Moravu iznosi 34 m³/s. Isti autor dalje navodi da u Bugarskoj Nišava nema većih pritoka, dok u Srbiji postoji obilje malih pritoka, kao što su Temska, Visočica, Jerma, Lukavica, Crvena reka, Kutinska reka, Gabrovačka reka, Toponička reka.



Slika 3.6. Gaberska reka kroz selo Lukavica (Samardžić M., 2011.)

Kako navode Ducić J. i Luković J. (2009), oblast u kojoj se formira najveći deo voda Nišave je sliv Temske reke koja Nišavi daje 44,4% svih voda. Nišavskim slivom dominiraju krečnjaci, a Sićevačka klisura koja probija krečnjački masiv, prema Ćirić B. (1991), deli sliv Nišave na tri dela. Uzvodni deo u pirtoskoj i belopalanačkoj kotlini je najveći i u njemu se javljaju i najznačajnije pritoke. Srednji deo je Sićevačka klisura kanjonskog karaktera i bez značajnih pritoka. Nizvodni deo se nalazi u širokoj Niškoj kotlini sa jakim pritokama sve do ušća u Južnu Moravu.

3.1.3. Dolina Zapadne Morave

Zapadna Morava nastaje sapajanjem Golijske Moravice i Đetinje, u polju Tašti u kome se takođe u Đetinju uliva Skrapež. Mereno od izvora Golijske Moravice koja je 23 km duža od Đetinje, Zapadna Morava je dugačka 308 km, dok je sama Zapadna Morava dugačka 208 km. Kako dalje navodi Marković J. (1990), Zapadna Morava teče u uporedničkom pravcu. Sliv Golijske Moravice je vrlo izdašan i prema Urošev M. (2006) kvalitet vode je vrlo dobar. Golijska Moravica izvire na Goliji i dugačka je 98 km. Najveća pritoka Golijske Moravice je Veliki Rzav koji se, prema Filipović V. i Milutinović D. (1996), u nju uliva kod Arilja, a predstavlja jednu od najčistijih reka u Srbiji. Đetinja izvire na Tari, dugačka je 75 km a kako navodi Kovačević J. (2009) njena najveća pritoka je Skrapež.



Slika 3.7. Sliv Zapadne Morave (www.sr.wikipedia.org)

Prosečan proticaj Zapadne Morave je $120 \text{ m}^3/\text{s}$, ali je izraženo i kolebanje proticaja. Na istoku je rečno korito stešnjeno kroz Ovčarsko – Kablarsku klisuru, u Čačanskoj kotlini se širi i postaje ravničarska reka, a u neposrednoj blizini Kraljeva se u nju uliva Ibar, njena najvažnija pritoka. Kako dalje navodi Đukić D. (1987), Zapadna Morava izrazito meandrira i sve reke sliva pripadaju snežno-kišnom režimu sa obilnim vodama u proleće i izraženim minimumima u letnjim mesecima.



Slika 3.8. Zapadna Morava kod Stalaća (Samardžić M., 2012.)

Belica je desna pritoka Zapadne Morave, protiče kroz Dragačevo i Lučane i dugačka je 41 km. Kako navodi Đukić D. sa saradnicima (1987), Belica je planinska reka koja se u Zapadnu Moravu uliva kod Gugaljskog mosta. Kamenica se kao leva pritoka Zapadne Morave u nju uliva uzvodno od Čačka. Isti autori navode Čemernica je 41 km duga leva pritoka Zapadne Morave, u koju se uliva nizvodno od Čačka. Reka Rasina je značajna desna pritoka Zapadne Morave, bujičave prirode, a u Zapadnu Moravu se uliva 5 km nizvodno od Kruševca. Prema Gavrilović Lj. i Đukić D. (2002), duga 35 km, sa 26 manjih vodotoka koji se u nju

ulivaju nizvodno od akumulacije „Ćelije“, na ušću u Zapadnu Moravu ima proticaj $9 \text{ m}^3/\text{s}$. Isti autori navode da se Gruža u Zapadnu Moravu uliva kao njena leva pritoka, istočno od Kraljeva, a dugačka je 77 km.

Najznačajnija pritoka Zapadne Morave je Ibar čija je dužina 276 km, sa prosečnim proticajem od $60 \text{ m}^3/\text{s}$. Prema Gavrilović Lj. i Dukić D. (2002), Ibar ima veoma razgranat hidrografski sliv koji se odlikuje bukovima, slapovima i brojnim pritokama.



Slika 3.9. Ibar kroz dolinu Jorgovana (Samardžić M., 2011.)

Kako navode Kapor B. i Ignjatović I. (1998), najveće količine vode Ibrom oteknu u periodu februar-maj; drugi ali manji maksimumi javljaju se od novembra do decembra. Minimalni proticaji javljaju se u periodu juli-oktobar. Najveće pritoke Ibra su Gvozdačka reka, Maglasica, Studenica, Dubočica, Pivnica, Lopatnica i Ribnica, sve bistre planinske reke. Par kilometara pre Kraljeva Ibar izlazi iz klisure i postepeno se smiruje, sve do ušća u Zapadnu Moravu. Sitnica se u Ibar uliva kod Kosovske Mitrovice, duga je 90 km, a na ušću ima prosečan proticaj od $9,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Reka Raška, dugačka 40 km, je leva pritoka Ibra kao i Studenica koja je dugačka 60 km i predstavlja bujičavu čistu reku.

Celo slivno područje Zapadne Morave izloženo je jakom antropogenom uticaju uslede izrazito guste naseljenosti. Ovom slivu gravitiraju Novi Pazar, Raška, Kraljevo, Ivanjica, Arilje, Čačak, Užice, Kruševac, Trstenik i mnoga druga naseljena mesta.

3.2. KARAKTERISTIKE I KVALITET POVRŠINSKIH VODA ANALIZIRANOG PODRUČJA

3.2.1. Rasuti i koncentrisani izvori zagađenja u slivu Velike Morave

Sliv Velike Morave pripada jednom od najrazvijenijih regiona Srbije, sa gustinom naseljenosti iznad republičkog proseka, kako navode Popović M. i Brković-Popović I. (1998). Analizom rezultata istraživanja iz Opšte studije o otpadnim vodama u Srbiji (2004), utvrđeno je da je oko 75% gradskog stanovništva povezano na javni kanalizacioni sistem, dok je kod seoskog stanovništva svega 9%.

Kvalitet vode Velike Morave pod velikim je uticajem Južne i Zapadne Morave, kao i brojnih pritoka. Kako dalje navode Gavrilović Lj. i Dukić D. (2002), pomoravlje je gusto naseljeno, sa razvijenom industrijom. Zato kvalitet vode Velike Morave pri malim proticajima ponekad ima i kvalitet IV klase. Nekoliko pritoka Velike Morave je izrazito zagađeno, tako da IV klasi pripadaju: Crnica nizvodno od Velikog Popovca, Ravanica kod Čuprije, Belica nizvodno od fabrike kablova u Jagodini, Lepenica nizvodno od Kragujevca, Resava od resavskih rudnika, Veliki Lug od Mladenovca i Jasenica od njegovog ušća.

Velika Morava protiče najplodnijim područjem centralne Srbije. Jedini grad na obali reke je Čuprija, dok su drugi gradovi i naseljena mesta sagrađeni malo dalje od same reke. Nelegalne šljunkare podrivaju dno, dubeći ga i stvarajući u njemu rupe u koje se odlaže smeće i otpad različitog sastava. Varvarin obuhvata najveći deo prostrane regije između Velikog i Zapadnog Pomoravlja. Prirodni tok Velike Morave u ovoj oblasti pun je meandra i mrtvaja. Na teritoriji opštine Varvarin isušeni meandri pretvoreni su u poljoprivredno zemljište, za uzgajanje žitarica, voća i povrća. Kako navodi Marković J. (1990), u hidrografskoj mreži opštine Varvarin, glavni vodeni tokovi su Velika Morava, Zapadna Morava i Kalenićka reka koja se i Veliku Moravu uliva u samom gradu. Prema grupi autora (2001), na teritoriji opštine ima preduzeća različite delatnosti (upravljanje sekundarnim sirovinama, proizvodnja hrane, građevinskog materijala). Čičevac je danas poznat po pogonu za impregnaciju za eksploataciju drveta iz Bukovika. Kako navodi Marković J. (1990), tokovi sve tri Morave nalaze se u ataru čičevačke opštine. Raspoloživi podaci Agencije za zaštitu životne sredine Republike Srbije (2005, a), na području opštine Varvarin postoji javna komunalna deponija, zajednička za Varavrin i Čičevac, smeštena u poplavnom pojasu na svega 200 m od reke koja može imati intenzivan uticaj na kvalitet vode u obližnjem vodotoku. Nedaleko od Čičevca, u starom koritu reke Velike Morave, utvrđeno je postojanje velike divlje deponije na

aluvijalnim nanosima, prema podacima Agencije za zaštitu životne sredine Republike Srbije (2005, b).

Paraćin zahvata deo bogatog i plodnog Srednjeg Pomoravlja, na zapadu ispresecan tokovima reka Crnice i Grze. Kako dalje navodi Milić G. (2006), vodosnabdevanje Paraćina vrši se sa vrela Grze. Vode vrela Grze i Crnice su malo mineralizovane, nemaju tragove insekticida i herbicida, ne sadrže bakterije. Prema Manojlović P. (1993), bliže ušću Crnica gubi na kvalitetu, najpre zbog bavljenja stočarstvom lokalnog stanovništva, ali i od pesticida koji u reku dospevaju kišnicom i podzemnim vodama. Kako dalje navodi Milić G. (2006), glavne industrije Paraćina danas su industrije hemije i nemetala, prehrambena i građevinska industrija. Opština Paraćin, prema evidenciji Agencije za zaštitu životne sredine Republike Srbije (2005, a), poseduje javnu komunalnu deponiju nedaleko od vodnog tela, te postoji rizik da ocedne vode dođu u kontakt sa podzemnim vodama.

Ćuprija leži na ušću Ravanice u Veliku Moravu. Kako navodi grupa auotra (2001), glavni potencijali razvoja privrede u Ćupriji su proizvodnja osnovnih metala i metalnih proizvoda, prehrambenih proizvoda, celuloze i papira. U opštini su zastupljeni ratarstvo, voćarstvo, vinogradarstvo, a registrovane su i stočne farme i postrojenja za preradu mesa. Ćuprija ne poseduje javnu komunalnu deponiju, što možda objašnjava postojanje nekoliko desetina divljih deponija koje je Agencija za zaštitu životne sredine Republike Srbije (2005,b) registrovala na teritoriji opštine, od kojih neke imaju direktan uticaj na kvalitet površinskih vodotokova.

Jagodina, najveći grad u Gornjevelikomoravskoj kotlini, smeštena je na reci Belici u srednjem Pomoravlju. Prema Milošević M. (2008), površinske vode Jagodine čine reke Lugomir, Belica i Osaonica, ali sve tri tokom toplih letnjih meseci mahom presuše. Danas je u Jagodini razvijena industrija stakla, pića, prehrambena industrija, ali i proizvodnja kablova i livnica. Jagodina ima javnu komunalnu deponiju i desetine divljih deponija, čije procedne vode, prema podacima Agencije za zaštitu životne sredine Republike Srbije (2005,a), lako mogu doći u kontakt sa podzemnim vodama, te uticati na kvalitet vode u Velikoj Moravi preko pritoka. Bagrdan je selo u jagodinskoj opštini, na levoj obali Velike Morave, na donjem toku Osaonice koja se u ataru ovog sela uliva u Veliku Moravu.

Kragujevac se nalazi u centralnom delu Srbije, podignut na obalama reke Lepenice. Ovaj kraj ima razučenu mrežu rečnih tokova. Popović M. (1960) navodi da više od 70% površine opštine Kragujevac zauzimaju oranice i bašte. Prema Stepanović Ž. (1966), grad Kragujevac spada u jedan od najvećih industrijskih centara Srbije. Prema navodima Instituta za zaštitu javnog zdravlja Kragujevca, zaduženog za ispitivanje kvaliteta površinskih voda, voda Lepenice je na ulasku u grad II kategorije ali ubrzo prelazi u IV kategoriju. U njoj su

detektovani teški metali i otrovi raznih vrsta. Kao glavni zagađivač Lepenice navodi se industrija (proizvodnja boja, hemijskih preparata, štamparije, mlekare, klanice, perionice) čije se vode direktno ispuštaju u vodotok. Uz celu obalu reke, kroz naseljena mesta, Agencija za zaštitu životne sredine Republike Srbije (2005,a,b) utvrdila je postojanje obilja divljih deponija, dok je javna komunalna gradska deponija smeštena na 3 km od naselja i 50 m od vodnog tela. Isti izvor navodi postojanje javne komunalne deponije u Lapovu, na mestu bivšeg pozajmišta peska, koja zagađuje obližnje podzemne vode i samu Veliku Moravu. Kako navodi Andrejić Ž. (1988), Batočina je šumadijsko-pomoravska opština, smeštena u donjem delu sliva reke Lepenice i srednjem toku reke Velike Morave. U Batočini su uvek bile razvijene automobilska, tekstilna i građevinska industrija, a sam kraj je pretežno poljoprivredno orjentisan. U evidenciji Agencije za zaštitu životne sredine Republike Srbije (2005,b) na obalama reka Lepenice i Velike Morave utvrđeno je postojanje velikog broja divljih deponija.

U izveštaju SARM-a (2011), opština Despotovac nalazi se sa istočne strane Velike Morave i skoro celom dužinom optine protiče reka Resava. Kraj je bogat šumama i rudnim bogatstvom, a poljoprivredna aktivnost je vrlo razvijena. U ataru opštine Despotovac detektovano je mnoštvo divljih deponija – neke od njih i na obali same Resave, na kojima se, prema podacima Agencije za zaštitu životne sredine Republike Srbije (2005,b) odlaže otpad najrazličitije prirode. Svilajnac pripada Srednjem Pomoravlju, smešten je na obalama reka Resave i Velike Morave i ima razvijenu poljoprivrednu aktivnost. Javna komunalna deponija je locirana u starom koritu reke, kako se navodi u podacima Agencije za zaštitu životne sredine Republike Srbije (2005,a).

Velika Plana se nalazi na istočnom rubu Šumadije i, kako navodi Čeliković B. (2011), smeštena je na prostoru između donjeg toka reke Jasenice i leve obale Velike Morave. Kroz opštinu protiču tri reke: Velika Morava, Jasenica i Rača. Isti autor navodi da Velika Plana predstavlja pretežno poljoprivredno-industrijsko područje sa polodnim zemljištem i razvijenom prehrambenom, tekstilnom i metalnom industrijom. U evidenciji Agencije za zaštitu životne sredine Republike Srbije (2005,a,b), Velika Plana ima javnu komunalnu deponiju ali i veliki broj divljih deponija od kojih su eke locirane i blizu izvorišta koje grad koristi za vodosnabdevanje pijaćom vodom. Smederevska Palanka se nalazi u severoistočnoj, najnižoj oblasti Šumadije. Prema navodima grupe autora (2001), ovaj kraj je poznat i pod imenom Donja Jasenica, po reci Jasenici koja meandriira njenim atarom. Kroz opštinu pored Jasenice protiču Kubrišnica i Mali Lug. Isti autori navode da je Požarevac grad u severoistočnoj Srbiji, smešten između četiri reke: Dunava, Velike Morave, Mlave i Peka. Više od 80% ukupne površine opštine Smederevska Palanka čini poljoprivredno zemljište, a

zahvaljujući nalazištima gline razvijena je i opekarska industrija. Od industrijskih pogona, u Požarevcu su zastupljeni mesna industrija, industrija stočne hrane, fabrika šećera i fabrika konfekcije.

3.2.2. Rasuti i koncentrisani izvori zagađenja u slivu Južne Morave

Slivu Južne Morave pripada 25 opština koje predstavljaju koncentrisane izvore zagađenja sliva. S obzirom na značajne prirodne resurse i privredne potencijale, veliki broj raznovrsnih industrija se u ovoj oblasti takođe javlja kao vid koncentrisanih izvora zagađenja – neki od ovih pogona ne rade, neki rade smanjenim kapacitetom, najveći broj je priključen na gradsku kanalizaciju, ali je mali broj onih kod kojih se vrši prethodno prečišćavanje otpadnih voda dok se u samoj proizvodnji primenjuju zastarele tehnologije. Obilje sveže vode u slivu Južne Morave predstavlja značajan potencijal za vodosnabdevanje i navodnjavanje. Duž Južne Morave smeštena su mnoga naseljena mesta koja predstavljaju velike koncentrisane izvore zagađenja, gde su Leskovac i Vranje najkoncentrisanije zone, kako navode Đorđević J. i Panić M. (2007). Prema Ćirić B. (1991), emisija zagađenja iz Niša, Leskovca, Pirota, Vranja, prokuplja u slivu Južne Morave iznosi 94% ukupnog organskog zagađenja koje se produkuje u vodotokove ovog sliva, s tim što je za oko 70% zagađenja ove vrste odgovorna industrijska aktivnost. Na prostoru sliva stvaraju se i otpadne vode na ruralnom području. Otpadne vode iz kanalizacije i industrije, divlje deponije duž obala reka, glavni su zagađivači vodenih tokova.

U toku dugom 264 km, Južna Morava je najzagađenija od Bujanovca do Vladičinog Hana. Prema navodima Gavrilović Lj. i Dukić D. (2002), zbog minimalnog proticaja Južna Morava je leti već od Bujanovca u III klasi voda i takva ostaje do Stalaća. Osetno je zagađenija ispod ulivanja Veternice, koja posle jakih zagađenja u Leskovcu prelazi u vodotok IV klase, a to isto važi i za Južnu Moravu nizvodno od ulivanja Nišave. Nišava je do Pirota II klase, između Pirota i Niša III, a nizvodno od Niša IV. Vlasina je čist vodotok do Vlasotinca, a zatim menja kvalitet u II, povremeno i u III klasu. Jablanica i Pusta reka imaju vodu II klase do većih naselja, a Toplica je već od srednjeg toka u III klasi kvaliteta. Sokobanjska Moravica je u gornjem toku dragocen rezervat čiste vode. Međutim, kod Aleksinca ona je veoma zagađena i pri izuzetno malim letnjim proticajima predstavlja vodotok IV klase.

Vranjska kotlina se prostire od Bujanovca do Vladičinog Hana, a prema podacima Rodić D. i Pavlović M. (1998), nastavlja se na Grdeličku klisuru. Južnu Moravu i dalje najviše zagađuju industrijski pogoni, alii Vranjska reka u koju se uliva gradska kanalizacija. Pamučni kombinat “YUMCO” iz Vranja predstavlja ozbiljan izvor zagađenja Vranjske reke

koja se uliva u Južnu Moravu. Vladičin Han je, kako navodi Stamenković S. (1997) smešten na severnim obroncima Vranjske kotline. Kroz Vladičin Han protiče Južna Morava deleći ga na pola, a u nju se ulivaju Vrla, Topilo, Dulan i Kalimanka. Veliki deo stanovništva ovog kraja bavi se prerađivačkom industrijom i poljoprivredom. U opštini su zastupljene delatnosti plastifikacije platna i papira, prerada voća i povrća, proizvodnja opekarskih proizvoda, proizvodnja nameštaja, prerada mleka i fermentacija duvana. Svaka od ovih delatnosti potencijalni je izvor zagađenja a Vladičin Han odlikuje, pored javne komunalne deponije i postojanje ogromnog broja divljih deponija, koje su prema podacima Agencije za zaštitu životne sredine Republike Srbije (2005,a,b), četo tik uz vodotoke ili izvor vodosnabdevanja. Grdelica je iz podataka Gavrilović S. (1957) varoš na desnoj obali Južne Morave u Grdeličkoj klisuri. Danas se u Grdelici mali broj ljudi bavi poljoprivredom. Grdelica nema valjano mesto za skladištenje komunalnog otpada, a pored niza malih postoji i jedna velika deponija u blizini Južne Morave. Na ušću Vlasine u Južnu Moravu, u Jablaničkom okrugu, smešteno je Vlasotince. Kako se to navodi u planu opštine Vlasotince (2006), ovaj kraj se prostire na području donjeg i srednjeg sliva Vlasine. Reka Vlasina protiče kroz teritoriju opštine svojim srednjim i donjim tokom, a njene najvažnije pritoke u ovoj oblasti su Ljuberada, Tegošnica i Pusta Reka. Opština Vlasotince spada u red nedovoljno razvijenih opština. U strukturi privrede Vlasotinca najvećim delom učestvuju industrija (tekstilna, drvna, metalna, mesna i sl.). Voda Vlasine nije zagađena teškim metalima, a Vlasina poseduje prirodnu radioaktivnost. Pogoršanje kvaliteta vodotoka, usled prisustva masnih materija, ulja, fosfata i deterdženata, doprinose otpadne vode iz Babušnice, Crne Trave, Vlasotinca, kao i ocedne vode gradske deponije na samoj obali Vlasine, kako se navodi u podacima Agencije za zaštitu životne sredine Republike Srbije (2005,b). Leskovačka kotlina počinje od Grdeličke klisure a završava se Pečenjevačkim suženjem. Prema Rodić D. i Popović M. (1998), kroz nju protiču Južna Morava, Jablanica, Veternica, Vlasina, Pusta reka i Kozaračka reka. Prerađivačka industrija u Leskovcu je najzastupljeniji oblik delatnosti, a dominiraju hemijska, farmaceutska (sirovine, lekovi, kozmetika), prehrambena (prerada voća, proizvodnja pića, konditorskih proizvoda) i tekstilna industrija. Kako navodi Žižić D. (2007), otpadne vode ovih pogona deluju toksično na zone prihranjivanja kao na površinske vode reka Veternice, Vučjanke i Južne Morave. Posebnost industrijskih otpadnih voda nekih zagađivača, koji ne poseduju sisteme za prečišćavanje je i njihovo direktno ispuštanje u septičke jame, gradski kolektor ali i vodotoke. Baza podataka Agencije za zaštitu životne sredine Republike Srbije (2005,a,b) raspolaze podacima o javnoj deponiji koja se redovno održava, ali i znatan broj divljih deponija neretko uz vodna tela. Prema grupi autora (2001), Pečenjevce je seosko naselje na reci Jablanici čiji se najveći broj stanovnika bavi poljoprivrdom i stočarstvom. U neposrednoj

blizini, na severu Leskovačke kotline, smešten je i Doljevac, u plodnoj aluvijalnoj ravni Južne Morave, donjih tokova Toplice, Jugbogdanovačke reke i Puste reke. Šira okolina Doljevca je izrazito poljoprivredni kraj. U ovom delu toka Južne Morave postoje nalazišta šljunka visokog kvaliteta. Kako navodi Timotijević S. (2005), reka Toplica je ugrožena od strane pre svega drveno-prerađivačkih pogona i postrojenja za preradu voća i povrća, počev od Kuršumlje i Prokuplja, ali vodna tela cele ove regije izložena su uticaju ocednih voda sa divljih deponija nastalih u koritima reka ili na njihovim obalama, kako se navodi u podacima Agencije za zaštitu životne sredine Republike Srbije (2005,b). Aleksinac je grad u Nišavskom okrugu čiji poljoprivredno ravničarski deo leži u dolini reke Južne Morave i u donjem toku reke Moravice, koja grad Aleksinac preseca na dva dela u Aleksinačkoj kotlini. Milenković N. (2005) navodi da je čitavo područje opštine veoma bogato vodenim tokovima. Isti autor navod da je Mojsinje naselje u opštini Čičevac u Rasinskom okrugu, smešteno na levoj strani Južne Morave, kao izrazito stočarsko i ratarsko naselje. Kako navodi Janković Ž. (2009), Južna Morava kod Aleksinca je izložena uticaju niza koncentrisanih i difuznih izvora zagađenja, bilo direktno ili posredno preko svojih pritoka (naselja, rudnik "Soko – Čitluk", poljoprivredna gazdinstva, otpadne vode klanične industrije, hladnjače, deponije). Gradski kolektor grada Aleksinca se direktno ispušta u Moravicu, a ona u Južnu Moravu. Duž celog toka Južne Morave u ovom kraju, Agencija za zaštitu životne sredine Republike Srbije (2005,b) raspolaže podacima o mnoštvu lokacija gde se vrši nekontrolisano odlaganje raznog otpada.

U slivu Nišave je, prema Manojlović P. (2002), specifičan oticaj obrnuto proporcijalan suvom ostatku. Zagađenje Nišave postoji, pre svega otpadnim vodama antropogenog porekla. Takođe, voda iz reke Nišave se nizvodno od Sićevačke klisure koristi za vodosnabdevanje i lokalno navodnavanje, kako ističe Gocić M. sa saradnicima (2007). Negativan uticaj na kvalitet vode reke Nišave imaju industrijske i kanalizacione otpadne vode koje se bez prethodnog tretmana ispuštaju u reku, a prema rezultatima Kostić I. i Trajković S. (2006) Nišava se u Južnu Moravu uliva kao jako zagađena reka. Dimitrovgrad je gradić na krajnjem jugoistoku Srbije, u gornjem toku Nišave. Kako navode Ducić V. i Luković J. (2009), širina korita Nišave ovde je svega 8-10 m, a dubina 20-50 cm. Podaci Strategije zajedničkog razvoja graničnih opština u oblasti Sofije i okruga Pirot (2008), kod Dimitrovgrada su kao emiteri koji zagađuju vodu reke Nišave registrovani gradska kanalizacija grada Godeč u Bugarskoj, rudnik Stanjanci u opštini Godeč, rudnik Beli breg u opštini Dragoman. Takođe poljoprivredna i privredna aktivnost (proizvodnja metalnih proizvoda, pekarska industrija, proizvodnja kože, krzna, mlečnih proizvoda, proizvodnja nameštaja) svojim otpadnim vodama ugrožava okolne vodotoke i podzemne vode. Nedaleko od Dimitrovgrada smešteno je

selo Lukavica čije se stanovništvo intenzivno bavi poljoprivredom i stočarstvom, ne poseduje uređenu kanalizaciju, a izraženo je prisustvo divljih deponija, kako se navodi u podacima Agencije za zaštitu životne sredine Republike Srbije (2005,b).

Pirot je gradsko naselje kroz koje protiče Nišava, a kroz opštinski atar još i Jerma, Rasanička reka, Temštica, Visočica. Ducić V. i Luković J. (2009) navode da prosečni godišnji proticaj Nišave na profilu Pirot iznosi 11,71 m³/s. Podaci iz Strategije zajedničkog razvoja graničnih opština u oblasti Sofije i okruga Pirot (2008), ukazuju da je jedan od najvećih emitera zagađenja reke Jerme gradska kanalizacija grada Truna u Bugarskoj koji nema postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda. U Pirotu je razvijena industrija proizvodnje i prerade guma, obrada plastičnih masa, proizvodnja nameštaja od drveta, proizvodnja papira, a u ruralnom delu opštine zastupljeno je intenzivno uzgajanje živine, goveda i riba. Kako se navodi u podacima Agencije za zaštitu životne sredine Republike Srbije (2005,a,b), Pirot poseduje savremenu javnu komunalnu deponiju ali i veliki broj divljih deponija, često blizu naselja i u neposrednoj blizini vodotoka.



Slika 3.10. a) Divlja deponija ne obali Nišave kod Pirot; b) Divlja deponija na obali Gaberske reke u selu Lukavica (Samrdžić M., 2011)

Nišava protiče kroz Belu Palanku, a sama Belopalanačka kotlina predstavlja središte srednjeg Ponišavlja. Kako navodi Kostić M. (1970), ovo je najsušnija oblast u jugoistočnoj Srbiji. Pritoke Nišave u ovoj oblasti su Temštica, Petrova reka, Vranašnica, Ljubatovački potok i Vrelska reka. Koritnička reka i Crvena reka. Isti autor navodi da je kod Bele Palanke prosečan godišnji protocaj Nišave iznosi 22,57 m³/s. Bela Palanka je oduvek imala razvijenu mašingradnju, proizvodnju obuće i tekstila, drvnoj industriji. I pored organizovanog odvođenja otpada, podaci Agencije za zaštitu životne sredine Republike Srbije (2005,b) govore da postoji mnogo divljih deponija, neke in a mestima nekadašnjih pozajmišta šljunka.

Niš je najveći grad u jugoistočnoj Srbiji, smešten u Nišavskoj kotlini, s obe strane reke Nišave, blizu njenog ušća u Južnu Moravu. Prema Ducić V. i Luković J. (2009), analiza je pokazala silazni trend srednjih godišnjih proticaja u Nišavskom slivu. Niš je veliki industrijski

centar i u njemu su razvijene proizvodnja i prerada duvana, elektro-mašina i aparata, metalo-prerađivačka delatnost, tekstilna industrija, prerada kaučuka. Najizraženiji uticaj ljudske aktivnosti na kvalitet Nišave kod Niša je na lokaciji kod Medoševca gde se u Nišavu uliva kanalizacija iz gradskog kolektora. Javna gradska deponija je udaljena od centra grada, ali se nalazi na samom potoku, te je njen uticak na kvalitet vode neizbežan. Prema podacima Agencije za zaštitu životne sredine Republike Srbije (2005,a,b), u niškoj opštini postoje evidentirane i brojne divlje deponije – u naseljenim delovima opštine, na obalama Nišave i njenih pritoka.

3.2.3. Rasuti i koncentrisani izvori zagađenja u slivu Zapadne Morave

Dolina Zapadne Morave je ekonomski najrazvijenija od dolina sve tri Morave. Slivu Zapadne Morave prostorno odgovara više okruga. Emisija zagađenja iz Kosovske Mitrovice, Novog Pazara, Raške, Kraljeva, Arilja, Ivanjice, Užica, Požege, Čačka, Kruševca, Trstenika, predstavljaju dominant izvor pre svega organskog zagađenja. U odnosu na druge reke u Srbiji, kako dalje navode Gavrilović Lj. i Đukić D. (2002), Zapadna Morava prihvata otpadne vode najvećeg broja zagađivača. Zato je ona zagađena na samom početku i do Stalaća je vodotok u III klasi kvaliteta. Leva sastavnica, Đetinja zagađena je otpadnim vodama Užica i Sevojna, pa je i u IV klasi. Najveći zagađivači voda u slivu desne sastavnice Zapadne Morave, Golijske Moravice, su Ivanjica i Arilje sa pripadajućom industrijom. U ovim naseljima je kanalizaciona mreža dotrajala, ne postoje postrojenja za prečišćavanje otpadnih industrijskih voda, a aktivne su drvna, tekstilna i metalska industrija, kao i poljoprivredna aktivnost, a kako navodi Urošev M. (2006).

Užice je grad smešten na obalama Đetinje. U prostornom opštinskom planu Pejić M. sa saradnicima (2007) navodi da se značajan potencijal područja ogleda u metalnoj i metaloprerađivačkoj industriji, tekstilnoj, prehrambenoj industriji i poljoprivredi. Od privrednih subjekata treba pomenuti valjaonicu bakra i mesinga Sevojno i valjaonicu aluminijuma. Osim ispuštanja kanalizacije direktno u vodotok, na kvalitet istog imaju uticaj i brojne divlje deponije na teritoriji opštine, navedene u podacima Agencije za zaštitu životne sredine Republike Srbije (2005,a,b). Ivanjica i Arilje su naselja u jugozapadnom delu Srbije – Ivanjica u gornjem toku Golijske Moravice, a Arilje nedaleko od ušća Rzava u Moravicu. Cela regija poznata je po proizvodnji malina, preradi drveta i tekstilnoj industriji. Golijska Moravica je izložena uticaju divljih deponija koje nekontrolisano niču duž njenog toka.

Čačak je gad u Moravičkom okrugu na čijoj teritoriji je dužina Zapadne Morave 55 km, kako navodi Đukić D. sa saradnicima (1987), a njen prosečni proticaj iznosi $36 \text{ m}^3/\text{s}$. Na

ulasku u grad, između požeške i čačanske kotline, reka je usekla duboku Ovčarsko-kablarsku klisuru. Čačak je smešten između regije Takovo na severu i planine Jelica i regije Goračići na jugu, gde Zapadna Morava prima mnogo pritoka. Čačanska kotlina zbog svojih povoljnih karakteristika predstavlja veoma značajnu zonu za poljoprivrednu proizvodnju. Kako se navodi u planu korišćenja i zaštite prirodnih resursa (Sl.list Grada Čačka br. 17, 24.12.2010., Čačak), teritoriju grada odlikuje i pojava mineralnih sirovina i sedimentnih ležišta nemetala (hromit, magnezit). Rezerve uglja otkrivene su u polju sa desne strane Zapadne Morave, a potencijalna naftonosna zona prostire se pravcem sever-jug dolinom Zapadne Morave. Strukturu čačanske privrede čine poljoprivreda, industrija papira, nemetala, električnih aparata, hemijska industrija, drvna industrija i dr. Rezultati ispitivanja situacije na terenu, za potrebe izrade plana za korišćenje i zaštitu prirodnih resursa, pokazuju da je osnovni problem zagađenja voda na teritoriji grada Čačka, te i Zapadne Morave, čine: komunalne otpadne vode, atmosferska i fekalna kanalizacija, poljoprivredna aktivnost, industrijske otpadne vode. Prema podacima Agencije za zaštitu životne sredine Republike Srbije (2005,a,b), ovaj efekat pojačava i veliki broj divljih deponija.

Kraljevo je grad u Raškom okrugu o čijim prirodnim dobrima govori Milošević Č. (2006). Leži na trima rekama – Ibru, Zapadnoj Moravi i Ribnici. Kraljevački deo Zapadne Morave ima blage padine, ispresecane potocima i rečicama. Pored same reke prostiru se vodoplavne, plodne ravnice pogodne za gajenje poljoprivredne kulture. Trenutno najpopularnija grana privrede je građevinarstvo, a poljoprivredna proizvodnja je pretežno bazirana na stočarstvo i voćarstvo, ali nema razvijene prehrambene industrije. Trstenik je naseljeno mesto u Rasinskom okrugu čiji glavni grad Kruševac, smešten u Kruševačkoj kotlini. O vodnom potencijalu ove oblasti govori Stojadinović D. (2004). Jasika i Maskare su seoska naselja u ovom okrugu, sa razvijenom poljoprivrednom proizvodnjom i stočarstvom, bez razvijene industrije, sa nedovoljno uređenim sistemom kanalizacije. Na obali Zapadne Morave u opštini Trstenik, dok je u Kruševcu jednako ugoržena i Rasina, obiljem divljih deponija kako govore podaci Agencije za zaštitu životne sredine Republike Srbije (2005,a,b). Kruševačka hemijska, metaloprerađivačka, kao i industrija bezalkoholnih pića i maziva, i pored delimičnog tretmana svojih otpadnih voda, ima intenzivan uticaj na kvalitet vode u ovoj oblasti.

U oblasti kroz koju protiče reka Ibar i gornji tok Zapadne Morave, najugroženiji delovi teritorija su opština Kraljevo i Ivanjica, dok je broj zagađivača znatno manji kod Raške i Novog Pazara, kako navodi grupa autora (2004). Reka Ibar do Leposavića prima otpadne vode koncentrisanih zagađivača: Prištine, Kosova Polja, TE "Obilić", Vučitrna, Kosovske Mitrovice, Podujeva, Lipljana, a od Leposavića do Kraljeva otpadne vode Novog Pazara,

preko reke Raške i otpadne vode industrije i naselja i rudnika u klisuri Ibra (Raška, Baljevac i Ušće), kao i dela industrije Kraljeva, kako to navode Dopuđa-Glišić T. sa saradnicima (1998). Isti autori navode da Ibar zagađuje i drvnrua industrija u Rožaju, ali je sve do Kosovske Mitrovice on u II klasi voda. Pošto primi reku Ljuštu, fekalnim vodama najzagađeniji vodotok u Srbiji, Ibar je u III klasi. Dalje u njega pritiču vode Sitnice koja je veoma zagađena već od ušća Prištevke (vodotok van klase), a pogotovo od površinskih rudnika lignita i fabrike superfosfata u Kosovskoj Mitrovici, dok u Zvečanu postoji topionica olova i cinka.

Novi Pazar je grad na reci Raškoj u Raškom okrugu, lociran u dolini reka Jošanice, Raške, Deževske i Ljudske reke, kako navodi Okošanović A. (2007). Ova oblast je bogata čistom, termalnim i mineralnim vodama, a odlikuju je reserve magnezita, hroma, ukrasnog kamena, nekih obojenih metala, reserve uglja i gline. Privreda na prostoru Novog Pazara vrlo je razvijena u oblasti proizvodnje obuće, odeće i nameštaja. Područje opštine orjentisano je na poljoprivrednu proizvodnju i stočarstvo. Na reci Raškoj postoji punosistemski pastrmski ribnjak, jedan od najvećih u Evropi. Na teritoriji opštine postoji javna komunalna deponija, koja je prema podacima Agencije za zaštitu životne sredine Republike Srbije (2005,a,b) tehnički neispravna i ugrožava sve vodotoke, kao i veliki broj registrovanih divljih deponija. Raška je gradsko naselje u Ibarskoj dolini. Vodeće grane privrede su rudarstvo, industrija i industrija (proizvodnja metalnih proizvoda, staklenog vlakna, drvene građe). Rudno blago opštine je raznovrsno (kamenog uglja, azbest, olovo, cink, borni minerali itd.). Ušće je naselje smešteno na ušću Studenice u Ibar, u središnjem delu Ibarske doline. Samo naselje smešteno je na obalama triju reka – Ibra, Studenice i Raduše, a ima izgrađenu vodovodnu i kanizacionu mrežu. U Ušću uspešno radi rudnik kamenog uglja, a nekada je postojala proizvodnja parketa. Otpadne vode iz proizvodnih kapaciteta najčešće se bez prethodnog tretmana ispuštaju u reke (glavni recipijent zagađenih voda), a takav je slučaj i u naselju Ušće koje svojim otpadnim vodama (industrijskim i komunalnim), ugrožava kvalitet vode u reci Studenici. Dominantan je uticaj otpadnih voda iz kamenog uglja “Ušće”, pa se Studenica često opterećena visokim sadržajem gvožđa, kako navodi Milanović D. (2005).

4. RADNA HIPOTEZA

Na osnovu podataka o vrednostima osnovnih hidroloških i parametara kvaliteta vode, u periodu od 2000. do 2009. godine, a koje je u svojim godišnjim izveštajima objavio Republički hidrometeorološki zavod Srbije (2000. – 2009.), u radu je analiziran kvalitet vode:

- u reci Velikoj Moravi na profilima na mernim stanicama Varvarin (udaljenost od ušća 237,2 km), Bagrdan (udaljenost od ušća 154,1 km) i Ljubičevski most (udaljenost od ušća 21,7 km) na samoj Velikoj Moravi;
- na mernim stanicama smeštenim na pritokama Velike Morave - Paraćin (reka Crnica), Jagodina (reka Lugomir), Jagodina (reka Belica) i Svilajnac (reka Resava);
- u reci Južnoj Moravi na profilima na mernim stanicama Vladičin Han (udaljenost od ušća 195,0 km), Grdelica (udaljenost od ušća 163,0 km), Aleksinac (udaljenost od ušća 61,8 km) i Mojsinje (udaljenost od ušća 18,1 km) na samoj Južnoj Moravi;
- na mernim stanicama smeštenim na pritokama Južne Morave, Vlasina (reka Vlasotince), Leskovac (reka Veternica), Pečenjevce (reka Jablanica), Doljevac (reka Toplica) i Niš (reka Nišava);
- u reci Nišavi na profilima na mernim stanicama Dimitrovgrad (udaljenost od ušća 138,1 km), Bela Palanka (udaljenost od ušća 66,4 km) i Niš (udaljenost od ušća 17,3 km);
- na mernim stanicama smeštenim na pritokama Nišave - Mrtvine (Gabeska reka) i Trnski Odorovci (reka Jerma);
- u reci Zapadnoj Moravi na profilima na mernim stanicama Gugaljski most, Kratovska stena (udaljenost od ušća 206,0 km), Kraljevo (udaljenost od ušća 138,3 km), Jasika (udaljenost od ušća 20,5 km) i Maskare na samoj Zapadnoj Moravi;
- u reci Ibru na profilima na mernim stanicama Raška (udaljenost od ušća 93,3 km), Ušće (udaljenost od ušća 58,0 km) i Kraljevo na samom ušću Ibrau Zapadnu Moravu.

Prema Uredbi o klasifikaciji voda međurepubličkih vodotoka, međudržavnih voda i voda obalnog mora Jugoslavije ("Sl. glasnik SRS", br. 5/68), za kvalitet vode na ovim profilima predviđena je IIA (Varvarin, Paraćin - Crnica, Jagodina – Belica, Bagrdan, Ljubičevski most, Vlasotince, Aleksinac, Mojsinje, Bela Palanka, Kraljevo – Zapadna Morava, Jasika, Ušće, Kraljevo - Ibar), IIB (Vladičin Han, Grdelica, Leskovac, Pečenjevce,

Doljevac, Dimitrovgrad, Trnski Odorovci, Niš, Gugaljski most, Kratovska stena, Maskare, Raška), III (Svilajnac) odnosno IV klasa vode (Jagodina - Lugomir), dok za kvalitet vode Gaberske reke kod merne stanice Mrtvine nije definisana zatevana klasa vode.

Svi u radu analizirani slivovi – Južne, Zapadne i Velike Morave, obuhvataju i gusto naseljene oblasti, regije u kojima postoji intenzivna poljoprivredna aktivnost stanovništva, oblasti u kojima je razvijena industrija, ali i regije koje nisu snabdevene uređenim kanalizacionim sistemom. Posredan antropogeni uticaj na kvalitet voda u ovom području je nesporan, kako zbog industrijskih izvora zagađenja, tako i zbog znatnog broja neadekvatnog postupanja ljudi sa otpadom, te postojanja mnoštva divljih deponija. S obzirom na tesnu vezu podzemnih voda sa površinskim vodotokovima, antropogeni uticaj ponekad je teško locirati te sanirati.

Deo analizirane regije predstavlja i rudom bogat kraj koji može izazivati pogoršanje kvaliteta vode u rekama koje kroz isti prolaze. Dobar deo površinskih vodotokova dolazi na teritoriju Srbije sa teritorija susednih država, pa se očekuje da neretko na kvalitet vode na teritoriji Srbije od presudnog značaja bude zagađenje sa kojom je neki vodotok dospeo u našu zemlju. Ovo se očekuje u slivu Južne i Zapadne Morave, za reke Nišavu, Jermu i Ibar.

U radu je pokušano uspostavljanje korelacije hidroloških i parametara kvaliteta vode u rekama međusobno, ali i nekih spoljnih faktora sredine. Očekuje se da se u periodima velikih voda znatno naruši kvalitet vode na profilima koji su izloženi uticaju spiranja zemljišta kako sa poljoprivrednih površina tako i sa urbanih površina. Dok se ovaj uticaj očekuje u periodima velikih voda, u hladnom periodu godine, izazvanih prevashodno padavinama koje, između ostalog, mogu izazvati podizanje nivoa podzemnih voda, slična pojava se može javiti i u toplijem periodu godine, obično u proleće, kada dolazi do otapanja snežnog pokrivača.

Supersaturacija ili makar zadovoljavajući sadržaj rastvorenog kiseonika u vodi opravdano se može očekivati u periodu velikih voda ali i nižih temperature, jer se u letnjim mesecima, čak i pri velikim vodama, usled trošenja kiseonika na razgradnju pre svega organskih zagađivača – sadržaj kiseonika može i znatno smanjiti. Za suspendovane materije u vodi očekivan je porast njihovog sadržaja u periodima većih voda, gde bi razblaživanje imalo inferiorniji uticaj u odnosu na priliv zagađenja. Ovo je posebno izraženo kod mernih profila smeštenih na bujičnim planinskim rekama ili neposredno nizvodno. Ipak u periodima manjih voda sadržaj suspendovanih materija se može eventualno povećati, posebno u vodotocima kod kojih je narušena struktura rečnog dna ili postoji intenzivno zalivanje useva. Zavisno od prirode samih suspendovanih čestica, njihov se sadržaj može povećavati nizvodno od poljoprivrednih površina, naseljenih mesta, divljih deponija, ali i lokacija na kojima postoji eksploatacija rečnog dna. Parametri kvaliteta koji se tiču sadržaja organskog zagađenja u

vodi, bilo hemijski ili bakteriološki razgradivog, ako se izuzmu slučajevi incidentnih situacija, očekuje se da budu zavisni pre svega od kiseoničnih parametara i temperature vode. Njihove povećane vrednosti mogu imati skokove posebno nizvodno od gradskih kolektora i uopšte ljudskih naselja. Azotni parametri su direktni indikatori antropogenog uticaja. Zavisno od oblika azota u kome se identifikuje, može se približno oceniti vreme postajanja ovog zagađenja u vodi kao i lokacija samog izvora zagađenja. Intenzivna poljoprivredna proizvodnja, životinjske farme, a najviše neuređeni kanalizacioni sistemi naseljenih mesta, mogu biti lokacije ispod kojih se može očekivati skok u vrednosti ovih parametara. Kako se teški metali kao parametri kvaliteta vode relativno retko i nepravilno utvrđuju, i to ne ni na svim analiziranim profilima, eventualno predviđanje očekivanih rezultata i ponašanja vodnih tela na njihovo prisutvo, teško je ustanoviti. Ovo je utoliko teže što se usled skromnih podataka ne može sa sigurnošću govoriti o poreklu ovih polutanata – prirodni ili antropogeni.

5. MATERIJAL I METOD RADA

Predmet analize ovog rada su podaci o hidrološkim parametrima i hemijskim parametrima vode na mernim stanicama u slivovima Južne Morave, Zapadne Morave i Velike Morave, sa mernih stanica navedenih u Tabeli 1.

Tabela 1. Pregled analiziranih mernih stanica u slivovima Južne, Zapadne i Velike Morave

	Sliv Južne Morave	Reka	15	Kratovska stena	Zapadna Morava
1	Vladičin Han	Južna Morava	16	Kraljevo	Zapadna Morava
2	Grdelica	Južna Morava	17	Jasika	Zapadna Morava
3	Aleksinac	Južna Morava	18	Maskare	Zapadna Morava
4	Mojsinje	Južna Morava	19	Raška	Ibar
5	Vlasotince	Vlasina	20	Ušće	Ibar
6	Leskovac	Veternica	21	Kraljevo	Ibar
7	Pečenjevce	Jablanica		Velika Morava	Reka
8	Doljevac	Toplica	22	Varvarin	Velika Morava
9	Dimitrovgrad	Nišava	23	Bagrdan	Velika Morava
10	Bela Palanka	Nišava	24	Ljubičevski most	Velika Morava
11	Niš	Nišava	25	Paraćin	Crnica
12	Mrtvine	Gaberska reka	26	Jagodina	Lugomir
13	Trnski Odorovci	Jerma	27	Jagodina	Belica
	Zapadna Morava	Reka	28	Svilajnac	Resava
14	Gugaljski most	Zapadna Morava			

Podaci koji su obrađivani u radu, objavio je Republički hidrometeorološki zavod Srbije u svojim godišnjim izveštajima (Hidrometeorološki zavod Republike Srbije 2000. - 2009. godine). Fizičko – hemijski parametri vode utvrđuju se različitim metodama.

Sadržaj rastvorenog kiseonika u uzorcima vode utvrđuje se tritrimetrijski po Winkleru, shodno važećem pravilniku. Princip metode ogleđa se u tome da rastvoreni kiseonik oksidiše u alkalnoj sredini mangan (II) – hidroksid u mangan (IV) – hidroksid. Kada se rastvor zakiseli u prisustvu kalijum-jodida, oslobađa se elementarni jod u količini ekvivalentnoj kiseoniku. On se zatim titrira rastvorom natrijumtiosulfata u prisustvu skroba kao indikatora.

Suspendovane materije utvrđuju se u skladu sa standardnom metodom JUS H.Z1.160 (ICS 13.060.30), koja podrazumeva gravimetrijsku metodu određivanja sadržaja suspendovanih materija u uzorcima vode.

Amonijak u obliku amonijum jona se u uzorcima vode utvrđuje standardnom metodom za ispitivanje kvaliteta vode JUS.ISO 5664 (ICS 13.060.01), postupkom destilacije i titriranja kao i standardnom metodom JUS.ISO 7150 (ICS 13.060.01) koja podrazumeva

manuelnu spektrofotometrijsku metodu. Nitratni joni se u vodi utvrđuju standardnom metodom APHA AWWA WEF 4500 NO₃⁻ (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA AWWA WEF, 2011.), metodom spektrofotometrije čiji je opseg merenja od 0,01 do 11,0 mgN/l. Nitritni joni se u vodi određuju metodom molekularne apsorpcione spektrometrije (JUS.ISO 6777, ICS 13.060.01).

Podaci o sadržaju orto fosfata u uzorcima vode na analiziranom području dobijeni su primenom metode APHA AWWA WEF 4500 P (E) čiji je opseg merenja od 0,01 do 0,4 mgP/l (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA AWWA WEF, 2011.).

Koncentracije rastvorenih jona gvožđa i mangana utvrđuju se metodom plamene AAC – metoda APHA AWWA WEF 3111B, sa opsezima merenja od 0,02 do 5,0 mgFe/l i od 0,01 do 2,0 mgMn/l, respektivno. Ovaj metod podrazumeva direktni metod sa plamenom vazduh - acetilen (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA AWWA WEF, 2005.).

Rastvoreni joni metala cinka, bakra, hroma, olova, kadmijuma, nikla i arsena u uzorcima vode utvrđivani su metodom elektrotermalne atomske apsorpcione spektrometrije - APHA AWWA WEF 3113 (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA AWWA WEF, 2010.).

Elektrotermalna atomska apsorpcija omogućava određivanje metalnih elemenata sa osetljivošću i detekcionim opsegom od 20 do 1000 puta boljim od konvencionalnih plamenih tehnika bez ekstrakcije. Metod je pogodan za određivanje mikro količina aluminijuma, arsena, barijuma, berilijuma, kadmijuma, hroma, kobalta, bakra, gvožđa, mangana, olova, molibdena, nikla, selena, srebra. Koncentracija rastvorene žive u vodi utvrđivana je metodom besplamene AAC sa opsegom merenja od 0,2 do 20,0 µg/l (metod EPA 245.1). Ovaj metod primenljiv je na pijaću vodu, površinske i morsku vodu, otpadnu vodu domaćinstava i industrija. Besplamena AA metoda je fizička metoda zasnovana na apsorpciji zračenja živine pare pri talasnoj dužini od 253,7 nm. Živa se redukuje do elementarnog stanja i aeriše iz rastvora u zatvorenom sistemu. Živina para prolazi kroz ćeliju pozicioniranu na svetlosnom putu atomskog apsorpcionog spektrofotometra. Apsorbanca (visinski pik) meri se kao funkcija koncentracije žive i zabeležene običnim putem (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA AWWA WEF, 2011. 1975, p. 156).

Hemijska potrošnja kiseonika sa upotrebom KMnO₄, predstavlja količinu kiseonika ekvivalentnu potrošenom kalijumpermanganatu za oksidaciju organskih materija i

oksidabilnog dela neorganskih materija, utvrđuje se titrimetrijskom metodom po Kubel–Temann – u (JUS.ISO 8467), u skladu sa standardnim metodama za ispitivanje higijenske ispravnosti vode za piće (Savezni zavod za zdravstvenu zaštitu, 1990).

Petodnevna biološka potošnja kiseonika, količina kiseonika potrebna mikroorganizmima uzorka vode da u aerobnim uslovima na temperaturi od 20 °C oksiduju organske materije u vodi za vreme inkubacije od 5 dana, utvrđuje se metodom EPA 360.2 koja podrazumeva modifikovanu Winklerovu metodu (www.epa.gov; Methods for the Chemical Analysis of Water and Wastes MCAWW EPA/600/4-79/020). Uzorak se tretira magnezijum-sulfatom, kalijum-hidroksidom i kalijum-jodidom i na kraju kiselinom. Inicijalni talog mangan-hidroksida kombinuje se sa rastvorenim kiseonikom u uzorku u vidu braon taloga. Po acidifikaciji, mangan hidroksid stvara oksidujući agens kako bi se oslobodio jod iz kalijum-jodida. Jod je stehiometrijski ekvivalent rastvorenom kiseoniku u uzorku, a on se potom tretira kalijum-tiosulfatom.

Za vrednosti nekih parametara (proticaj, rastvoreni kiseonik, suspendovane materije, orto-fosfati, HPK, BPK₅) na MS Varvarin, MS Ljubičevski most, MS Grdelica, MS Niš, MS Trnski Odorovci, MS Kratovska stena i MS Raška, izvršena je statistička obrada podataka. Za navedene profile i parametre izvršeno je utvrđivanje osnovnih deskriptivnih statističkih veličina.

Za predviđanje sadržaja rastvorenog kiseonika, sadržaja suspendovanih materija, koncentracije orto-fosfata, vrednosti hemijske potrošnje kiseonika (HPK) i vrednosti biološke potrošnje kiseonika (BPK₅) na osnovu vrednosti proticaja na profilu, korišćene su korelaciona i regresiona analiza. Upotrebom „R“ statističkog paketa najpre su izračunati Pirsonovi koeficijenti korelacije između prediktora i zavisnih promenljivih, a potom su utvrđeni predikcioni modeli metodom regresione analize (metod najmanjeg kvadrata), Popović B. (2003).

U cilju formiranja najboljeg predikcionog modela za predviđanje koncentracije suspendovanih materija, orto-fosfata, rastvorenog kiseonika, HPK i BPK₅, na osnovu vrednosti proticaja na profilima i vremenske komponente (meseca u godini), korišćeni su različiti modeli regresione analize. Razmatrani su sledeći modeli:

$$Y = b_0 + b_1 X$$

$$Y = b_0 + b_1 \ln X$$

$$Y = b_0 + \frac{b_1}{X}$$

$$Y = b_0 + b_1X + b_2X^2$$

$$Y = b_0 + b_1X + b_2X^2 + b_3X^3$$

$$Y = b_0X^{b_1}$$

$$Y = b_0b_1^X$$

$$Y = e^{b_0 + \frac{b_1}{X}}$$

$$Y = \frac{1}{\frac{1}{u} + b_0b_1^X}$$

$$Y = e^{b_0 + b_1X}$$

$$Y = b_0e^{b_1X}$$

Od isprobanih modela izabran je onaj koji je najbolje „fitovao“ tj. aproksimirao podatke, odnosno onaj model koj je imao najveći koeficijent determinacije R^2 , model koji je mogao da objasni najveći procenat varijanse zavisne promenljive.

U predikcionim modelima imaćemo 2 prediktora: Q - protICAJ i M - redni broj meseca (januar=1, februar=2, ..., decembar=12).

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Na osnovu podataka o vrednostima osnovnih hidroloških i parametara kvaliteta vode, u periodu od 2000. do 2009. godine, analiziran je kvalitet vode u rekama u slivu Velike, Južne i Zapadne Morave.

Prema Uredbi o klasifikaciji voda međurepubličkih vodotoka, međudržavnih voda i voda obalnog mora Jugoslavije ("Sl. glasnik SRS", br. 5/68), za kvalitet vode na ovim profilima predviđena je IIA klasa vode (Varvarin, Paraćin, Jagodina – Belica, Bagrdan, Ljubičevski most, Vlasotince, Aleksinac, Mojsinje, Bela Palanka, Kraljevo – Zapadna Morava, Jasika, Ušće, Kraljevo - Ibar), IIB klasa vode (Vladiči Han, Grdelica, Leskovac, Pečenjevce, Doljevac, Dimitrovgrad, Trnski Odorovci, Niš, Gugaljski most, Kratovska stena, Maskare, Raška), III klasa vode (Svilajnac), odnosno IV klasa vode (Jagodina - Lugomir), dok za kvalitet vode Gaberske reke kod merne stanice Mrtvine nije definisana zatevana klasa vode. Za IIA klasu vode, granična vrednost koncentracije rastvorenog kiseonika iznosi 6 mg/l, za IIB klasu 5 mg/l, za III klasu 4 mg/l, a za IV klasu 3 mg/l. Za IIA klasu vode, granična vrednost koncentracije suspendovanih materija iznosi 30 mg/l, za IIB klasu 40 mg/l, za III klasu 80 mg/l, a za IV klasu 100 mg/l. Za II klasu vode, granična vrednost HPK_{KMnO4} iznosi 12 mgO₂/l, za III klasu 20 mgO₂/l, a za IV klasu 40 mgO₂/l. Za IIA klasu vode, granična vrednost BPK₅ iznosi 4 mgO₂/l, za III klasu 7 mgO₂/l, a za IV klasu 20 mgO₂/l.

Pravilnikom o opasnim materijama u vodama ("Sl. glasnik SRS", br. 31/82) definisane su maksimalno dozvoljene koncentracije amonijum jona, nitratnih jona i nitritnih jona: MDK za amonijum jon, za II klasu voda iznosi 0,1 mg/l, a za III i IV klasu vode 0,5 mg/l; MDK za nitratne jone za II klasu vode iznosi 10 mg/l, a za III i IV klasu vode 15 mg/l; MDK za nitritne jone za II klasu vode iznosi 0,05 mg/l za II klasu vode, a za III i IV klasu vode 0,5 mg/l; za rastvoreno gvožđe za II klasu 0,30 mg/l, a za III i IV klasu vode 1,0 mg/l. MDK za jone orto-fosfata za flaširanu prirodnu vodu za piće je 0,03 mg/l, prema Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće ("Sl.list SRJ", br. 42/98), dok je za stepen eutrofikacije granična vrednost orto-fosfata drugačije definisana.

6.1. REZULTATI: Velika Morava

Proticaj: Na analiziranim mernim stanicama vrednost proticaja se redovno utvrđuje samo na mernim stanicama smeštenim na glavnom toku Velike Morave, dok se na mernim

stanicama smeštenim na njenim pritokama, proticaj meri neredovno. Najmanji zabeleženi proticaj na Velikoj Moravi iznosio je 42,4 m³/s (juli 2002. godine, MS Varvarin), dok je najmanji proticaj na pritoci bio 0,01 m³/s na Belici (juli i avgust 2008. godine, MS Jagodina). Najveći zabeleženi proticaj na Velikoj Moravi iznosio je 1.106,5 m³/s (mart 2006. godine, MS Bagrdan), a na analiziranim pritokama 27,9 m³/s na Resavi (april 2006. godine, MS Svilajnac). Maksimalne godišnje vrednosti proticaja na svim analiziranim profilima beleže se u martu i aprilu mesecu, a minimalne uglavnom u julu i avgustu.

Rastvoreni kiseonik: Najmanji sadržaj rastvorenog kiseonika u Velikoj Moravi bio je 5,6 mg/l (avgust 2008. godine, MS Ljubičevski most), a najveći 22,2 mg/l (juli 2000, MS Varvarin). Najmanji izmereni sadržaj kiseonika na analiziranim pritokama bio je 0,2 mg/l u Belici (juni 2007. godine, MS Jagodina), a najveći 15,5 mg/l na Crnici (decembar 2004. godine, MS Paraćin). Godišnje maksimalne vrednosti koncentracije rastvorenog kiseonika na Velikoj Moravi i analiziranim pritokama beleže se uglavnom u decembru i januaru, a minimumi u julu mesecu. Kako se menjala koncentracija rastvorenog kiseonika duž toka Velike Morave, prikazano je na graficima u Prilogu 1, po mesecima za 2004. i 2009. godinu.

Suspendovane materije: Najveća izmerena vrednost sadržaja suspendovanih materija u uzorcima vode iz reke Velike Morave iznosila je 478,0 mg/l (juni 2009. godine, MS Bagrdan), a među uzorcima iz ovde analiziranih pritoka Velike Morave, najveća koncentracija suspendovanih materija iznosila je 422,0 mg/l u reci Belici (juni 2002. godine, MS Jagodina). Najmanji izmereni sadržaj suspendovanih materija u vodi Velike Morave od 1,0 mg/l utvrđen je barem u po jednom uzorku na svakom od ovde analiziranih profila, u jesenjim mesecima, a na pritokama je najmanja izmerena koncentracija suspendovanih materija bila je 0,8 mg/l na Resavi (oktobar 2000. godine, MS Svilajnac). Ni na jednom profilu ne izdvaja se nijedan mesec u godini u kome se beleži najveći procenat ekstremnih koncentracija suspendovanih materija, bilo minimalnih, bilo maksimalnih godišnjih vrednosti. Kako se menjao sadržaj suspendovanih materija duž Velike Morave, prikazano je na graficima u Prilogu 2, po mesecima za 2004. i 2008. godinu; kao i grafik na kome je dat uporedni prikaz koncentracije suspendovanih materija na krajnjim mernim profilima Zapadne i Južne Morave i analiziranim mernim profilima u slivu Velike Morave, za neke karakteristične mesece tokom analiziranog perioda. Sadržaj suspendovanih materija u uzorcima vode na mernim stanicama Paraćin na Crnici, Jagodina na Lugomiru, Jagodina na Belici i Svilajnac na Resavi, nije se utvrđivao redovno i sa jednakom učestalošću u periodu od 2000. do 2009. godine.

Hemijska potrošnja kiseonika KMnO₄: Na mernim stanicama na samoj Velikoj Moravi vrednost HPK se utvrđuje redovno, kao i na Resavi kod Svilajinca, dok se na ostalim ovde analiziranim profilima ovaj parametar utvrđuje nešto neredovnije. Sadržaj organskog

opterećenja iskazan kao HPK_{KMnO_4} u uzorcima vode Velike Morave kretao se od najmanje izmerene vrednosti od 1,18 mgO_2/l (novembar 2005. godine, MS Varvarin) do najveće izmerene od 14,05 mgO_2/l (avgust 2007. godine, MS Bagrdan). Maksimalne godišnje vrednosti HPK na Velikoj Moravi tipične su za period avgust-oktobar, a minimalne za period februar-april; dok na analiziranim pritokama nije izdvojen nijedan mesec kao dominantan za pojavu ekstremnih vrednosti HPK. Kako se menjala vrednost HPK duž Velike Morave, prikazano je na graficima u Prilogu 3, po mesecima za 2004. i 2009. godinu. Najveća vrednost organskog zagađenja iskazanog preko vrednosti HPK, posmatrano među radom obuhvaćenim pritokama, bila je 28,2 mgO_2/l izmerena u Belici (avgust 2009. godine), dok je najmanja vrednost ovog parametra bila 0,79 mgO_2/l u Resavi (decembar 2008. godine).

Biološka potrošnja kiseonika BPK_5 se na mernim profilima u slivu Velike Morave utvrđuje prilično redovno, mada sa nekih profila izostaju podaci o vrednosti ovog parametra i za cele godine. Najmanja izmerena vrednost BPK_5 u referentnom periodu bila je 0,50 mgO_2/l na Velikoj Moravi (decembar 2002. godine, MS Bagrdan), odnosno 0,41 mgO_2/l na pritoci (januar 2009. godine, MS Svilajinac na Resavi). Najveća izmerena vrednost iznosi 12,76 mgO_2/l na Velikoj Moravi (juli 2000. godine, MS Varvarin), odnosno 10,2 mgO_2/l u pritoci Velike Morave (septembar 2009. godine, MS Jagodina na Belici). Dok se period decembar-februar izdvaja po najčešćoj pojavi godišnjih maskimuma BPK_5 , nijedan period se ne izdvaja kao najčešći za pojavu godišnjih minimuma. Kako se menjala vrednost BPK_5 duž Velike Morave, prikazano je na grafiku u Prilogu 4, za neke karakteristične mesece tokom analiziranog perioda, a dat je i uporedni prikaz vrednosti BPK_5 na mernim profilima na pritokama Velike Morave, za karakteristične mesece.

Azotna trijada NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- : Najveće izmerene koncentracije amonijum jona u uzorcima vode Velike Morave i neke od njenih pritoka bile su 1,30 mg/l na MS Ljubičevski most (oktobar 2009.godine) i 58,5 mg/l u uzorku vode iz reke Belice na MS Jagodina (septembar 2008. godine). Maskimalni izmereni sadržaj nitratnih jona bio je 10,66 mg/l u Velikoj Moravi (novembar 2007. godine, MS Ljubičevski most) i 19,23 mg/l u reci Belici (juli 2008. godine, MS Jagodina). Sadržaj nitritnih jona se kretao unutar dozvoljenih koncentracija i u vrlo uskom opsegu vrednosti. Ne može se izdvojiti nijedan period u godini kada se eventualno najčešće javljaju ekstremne vrednosti azotnih parametara.

Fosfati: Sadržaj orto-fosfata u referentnom periodu na Crnici, Lugomiru, Belici utvrđuje se ređe nego na drugim ovde analiziranim profilima. Najveća izmerena koncentracija orto-fosfata u Velikoj Moravi bila je 2,085 mg/l (septembar 2000. godine, MS Ljubičevski most), a najveća izmerena koncentracija orto-fosfata na pritokama bila je 7,260 mg/l na reci Belici (septembar 2008. godine, MS Jagodina). Kako se menjao sadržaj orto-fosfata duž

Velike Morave, prikazano je na graficima u Prilogu 6, po mesecima za 2007. i 2009. godinu. Godišnji maksimumi na Velikoj Moravi najčešće se beleže tokom avgusta i septembra, dok na pritokama ovi periodi nisu usaglašeni.

Teški metali se na mernim stanicama Varvarin, Bagrdan, Ljubičevski most, Paraćin, Jagodina na Lugomiru, Jagodina na Crnici i Svilajnac u slivu Velike Morave, ne ispituju sistematski i redovno, niti su analizama obuhvaćeni svi metali, te se ne može steći pouzdana slika stanja kvaliteta vode. Iz skromnog broja podataka prekoračenje MDK je zabeleženo na MS Ljubičevski most u pogledu sadržaja **olova**; na MS Paraćin, MS Jagodina na Lugomiru, MS Jagodina na Belici, MS Bagrdan i MS Ljubičevski most u pogledu sadržaja **bakra**; na MS Varvarin, MS Bagrdan, MS Ljubičevski most, MS Paraćin i MS Jagodina na Belici u pogledu sadržaja **žive**. U pitanju je mali broj uzoraka, pa o intenzitetu zagađenosti nije moguće suditi.

Gvožđe se u uzorcima Velike Morave tokom referentnog perioda utvrđivalo pet do šest puta godišnje, ali postoje i cele kalendarske godine u kojima utvrđivanje koncentracije rastvorenog gvožđa u potpunosti izostaje. Na pritokama – Crnici, Lugomiru, Belici i Resavi, učestalost merenja je još manja. Najveća izmerena koncentracija gvožđa u Velikoj Moravi iznosila je 1,044 mg/l (april 2001. godine, MS Bagrdan), a na pritoci 0,860 mg/l (juni 2001. godine, MS Jagodina na Belici). Kako se menjala koncentracija rastvorenog gvožđa duž Velike Morave, prikazano je na grafiku u Prilogu 7, za neke mesece tokom analiziranog perioda, a dat je i uporedni prikaz koncentracija rastvorenog gvožđa na svim analiziranim mernim profilima u slivu Velike Morave, za neke mesece.

Mangan se u slivu Velike Morave na napred navedenim profilima utvrđuje sa jednakom učestalošću kao i gvožđe. Najveća izmerena koncentracija rastvorenog mangana u Velikoj Moravi bila je 2,64 mg/l (novembar 2008. godine, MS Ljubičevski most), a na pritokama 0,584 mg/l (avgust 2000. godine, MS Paraćin na Crnici). Kako se menjala koncentracija rastvorenog mangana duž Velike Morave, prikazano je na grafiku u Prilogu 7, za neke mesece tokom analiziranog perioda, a dat je i uporedni prikaz koncentracija rastvorenog mangana na svim analiziranim mernim profilima u slivu Velike Morave, za neke mesece.

6.2. REZULTATI: Južna Morava

Proticaj: Najveća izmerena vrednost proticaja na reci Južnoj Moravi zabeležena u analiziranom periodu bila je je 379,0 m³/s (februar 2006. godine, MS Mojsinje), a najmanja 0,91 m³/s (avgust 2000. godine, MS Vladičin Han). Na posmatranim pritokama najveći

zabeleženi proticaj bio je 118,0 m³/s na Nišavi (novembar 2007. godine, MS Niš), a najmanji 0,08 m³/s na Jablanici (juli 2007. godine, MS Pečenjevce). Maksimalne vrednosti proticaja u toku godine javljaju se u periodu januar – april (blizu polovine godišnjih maksimuma zabeleženo je u martu i aprilu mesecu), a minimalni u periodu juli – septembar.

Rastvoreni kiseonik: Sadržaj rastvorenog kiseonika u uzorcima vode analiziranim na mernim stanicama duž toka Južne Morave kretao se u opsegu od 4,95 mg/l (juli 2005. godine, MS Aleksinac) do 17,0 mg/l (decembar 2007. godine, MS Mojsinje). Koncentracija rastvorenog kiseonika u pritokama Južne Morave na analiziranim mernim profilima u referentnom desetogodišnjem periodu, kretala se od 6,3 mg/l (juli 2004. godine, MS Pečenjevce) do 17,5 mg/l (decembar 2003. godine, MS Niš). Ekstremne vrednosti ovog parametra pojavljuju se nepravilno, ali se godišnji maksimumi beleže uglavnom u prolećnim mesecima, a godišnji minimumi tokom jula i avgusta uglavnom. Kako se menjala koncentracija rastvorenog kiseonika duž toka Južne Morave, prikazano je na graficima u Prilogu 1, po mesecima za 2008. i 2009. godinu.

Suspendovane materije: Na pojedinim mernim stanicama u slivu nedostaju podaci o sadržaju suspendovanih materija i za nekoliko meseci u nizu. Najveća izmerena koncentracija suspendovanih materija u analiziranom periodu na Južnoj Moravi bila je 849,0 mg/l (maj 2002. godine, MS Grdelica), a na analiziranim pritokama najveća izmerena koncentracija suspendovanih materija bila je 468,0 mg/l u Jablanici (juli 2005. godine, MS Pečenjevce). Kako se menjao sadržaj suspendovanih materija duž Južne Morave, prikazano je na graficima u Prilogu 2, po mesecima za 2007. i 2009. godinu. Na pritokama Južne Morave, na Vlasini, Veternici, Jablanici, Toplici i Nišavi, utvrđivanje sadržaja suspendovanih materija se ne vrši redovno. U kojoj meri Vlasina, Veternica, Jablanica, Toplica i Nišava opterećuju glavni tok Južne Morave suspendovanim materijama, može se videti iz Priloga 2, sa grafika uporednog prikaza mesečnih vrednosti ovog parametra na pritokama Južne Morave, na primeru 2004. i 2009. godine.

Hemijska potrošnja kiseonika HPK_{KMnO4} u slivu Južne Morave, na analiziranim stanicama u referentnom periodu utvrđuje se prilično redovno. Na glavnom toku, u uzorcima vode iz Južne Morave u referentnom periodu vrednost HPK kretala se od minimalno utvrđene 1,04 mgO₂/l (april 2000. godine, MS Vladičin Han) do najveće izmerene vrednosti od 22,72 mgO₂/l (novembar 2002. godine, MS Grdelica). Godišnji maksimumi bleže se najčešće u julu i novembru, a minimumi tokom cele godine. Kako se menjala vrednost HPK duž Južne Morave, prikazano je na graficima u Prilogu 3, po mesecima za 2008. i 2009. godinu. Najveća izmerena vrednost HPK na analiziranim pritokama bila je 11,68 mgO₂/l u Toplici (avgust 2000. godine, MS Doljevac). Kakav uticaj na opterećenje toka Južne Morave zagađenjem

iskazanim preko HPK imaju pritoke (Vlasina, Veternica, Jablanica, Toplica, Nišava), prikazano je na grafiku u Prilogu 3 u kome je dat uporedni prikaz vrednosti HPK na pritokama Južne Morave, za neke karakteristične mesece tokom analiziranog perioda.

Biloška potrošnja kiseonika BPK₅: Vrednost BPK₅ u slivu Južne Morave kretala se od minimalno zabeležene vrednosti 0,36 mg O₂/l (juni 2006. godine, MS Vladičin Han) do 8,26 mgO₂/l (juli 2000. godine, MS Mojsinje). Kako se menjala vrednost BPK₅ duž Južne Morave, prikazano je na graficima u Prilogu 4, za neke karakteristične mesece tokom analiziranog perioda. Na analiziranim pritokama Južne Morave vrednost BPK₅ kretala se od 0,60 mgO₂/l (april 2006. godine, MS Pečenjevce) do 9,68 mgO₂/l (septembar 2002. godine, MS Vlasotince). Kakav uticaj na opterećenje Južne Morave zagađenjem iskazanim preko BPK₅ imaju pritoke (Vlasina, Veternica, Jablanica, Toplica, Nišava), prikazano je na grafiku u Prilogu 4 na kome je dat uporedni prikaz vrednosti BPK₅ na pritokama Južne Morave, za neke karakteristične mesece tokom analiziranog perioda. Prema raspoloživim podacima ni na Južnoj Moravi, niti na njenim pritokama ne može se izdvojiti identičan period godine kada se svuda beleže ekstremne vrednosti parametra BPK₅.

Azotna trijada: U pogledu zagađenja azotne prirode, analizirani profili u slivu Južne Morave uglavnom odgovaraju kvalitetu predviđenom zahtevanom klasom vodotoka. Najveće izmerene koncentracije azotnih parametara kvaliteta vode na Južnoj Moravi bile su: 0,88 mg/l za amonijum jon (maj 2000. godine, MS Vladičin Han), 4,49 mg/l za nitratne jone (oktobar 2008. godine, MS Vladičin Han) i 0,167 mg/l za nitritne jone (novembar 2009. godine, MS Grdelica). Najveći sadržaj amonijum jona među analiziranim pritokama bio je 1,12 mg/l u uzorku vode reke Toplice (decembar 2009. godine, MS Doljevac), a najveće izmerene koncentracije nitratnih i nitritnih jona vezuju se za reku Jablanicu i MS Pečenjevce (septembar 2009. godine - 5,6 mg/l nitratnih jona; oktobar i novembar 2009. godine - 0,225 mg/l nitritnih jona). Nijedan period u godini ne izdvaja se kao tipičan za pojavu ekstremnih vrednosti azotnih parametara u vodama ovog sliva.

Fosfati se u slivu Južne Morave utvrđuju 7 do 8 puta godišnje, ali ima profila sa kojih izostaju podaci i za celu kalendarsku godinu (MS Pečenjevce). Na Južnoj Moravi koncentracija orto-fosfata kretala se od najmanje izmerene 0,020 mg/l (april 2004. godine, MS Vladičin Han) do najveće izmerene od 0,608 mg/l (juni 2001. godine, MS Vladičin Han). Najveća izmerena koncentracija orto-fosfata na analiziranim pritokama bila je 0,534 mg/l (juli 2003. godine, MS Doljevac na Toplici). Kako se menjao sadržaj orto-fosfata duž Južne Morave, prikazano je na graficima u Prilogu 6, po mesecima za 2007. i 2009. godinu. Na posebnom grafiku dat je uporedni prikaz koncentracije orto-fosfata na svim profilima u slivu Južne Morave, za neke karakteristične mesece tokom analiziranog perioda. Dok se na

profilima na Južnoj Moravi godišnji maksimumi najčešće javljaju u periodu juni – septembar, na pritokama se ova pojava beleži u toku cele godine.

Teški metali se na mernim stanicama Vladičin Han, Grdelica, Aleksinac, Mojsinje, Vlasotince, Leskovac, Pečenjevce, Doljevac i Niš u slivu Južne Morave ne ispituju sistematski i redovno, niti su analizama obuhvaćeni svi metali, te se ne može steći pouzdana slika stanja kvaliteta vode. Iz skromnog broja podataka prekoračenje MDK je zabeleženo na MS Pečenjevce u pogledu sadržaja **žive**, kao i na MS Vlasotince i Leskovac u pogledu sadržaja **bakra**.

Sadržaj **gvožđa** u uzorcima vode u slivu Južne Morave utvrđuje se neredovno i mali broj puta tokom kalendarske godine. U samoj Južnoj Moravi koncentracija gvožđa kretala se do najviše izmerene koncentracije od 1,32 mg/l (april 2001. godine, MS Grdelica), dok je najveća izmerena koncentracija rastvorenog gvožđa u vodi neke od pritoka bila 2,565 mg/l (april 2001. godine, MS Leskovac na Veternici). Kako se menjala koncentracija rastvorenog gvožđa duž Južne Morave, prikazano je na grafiku u Prilogu 7, za neke mesece tokom analiziranog perioda, a dat je i uporedni prikaz koncentracija rastvorenog gvožđa na svim analiziranim mernim profilima u slivu Južne Morave, za neke mesece.

Rastvoreni **mangan** se u slivu Južne Morave ne utvrđuje kontinualno, u proseku tri puta godišnje, uglavnom aprila, juna i avgusta meseca. Tako se ne može sa sigurnošću ustanoviti eventualna sezonska pravilnost pojavljivanja ekstremnih godišnjih vrednosti rastvorenog mangana u vodi. Najveća izmerena vrednost u Južnoj Moravi bila je 0,283 mg/l (juni 2001. godine, MS Vladičin Han), a na pritoci 0,220 mg/l (oktobar 2005. godine, MS Pečenjevce). Kako se menjala koncentracija rastvorenog mangana duž Južne Morave, prikazano je na grafiku u Prilogu 7, za neke mesece tokom analiziranog perioda, a dat je i uporedni prikaz koncentracija rastvorenog mangana na svim analiziranim mernim profilima u slivu Južne Morave, za neke mesece.

Nišava

Proticaj: Najmanji izmerni proticaj na Nišavi bio je 0,02 m³/s (januar 2002. godine, MS Dimitrovgrad), dok je najveći izmereni proticaj bio 118,00 m³/s (novembar 2007. godine, MS Niš). Na analiziranim pritokama Nišave, vrednost proticaja kretala se od 0,04 m³/s na Gaberskoj reci (avgust 2000., MS Mrtvine) do 10,7 m³/s na Jermi (april 2008., MS Trnski Odorovci). Na čitavom slivu najveći proticaji beleže se u martu i aprilu mesecu, a najmanji su tipični za avgust i septembar mesec.

Rastvoreni kiseonik: Najveća izmerena koncentracija rastvorenog kiseonika u Nišavi bila je 17,5 mg/l (decembar 2003. godine, MS Niš), a najmanja 8,0 mg/l (juli 2000. godine, MS Dimitrovgrad). Na analiziranim pritokama sadržaj rastvorenog kiseonika kretao se u opsegu od 8,0 mg/l (juli 2000. godine, MS Trnski Odorovci i MS Mrtvine) do 16,1 mg/l (februar 2005. godine, MS Trnski Odorovci). Tokom januara i februara beleži se najveći procenat godišnjih maskimuma, a tokom jula i avgusta najveći procenat godišnjih minimuma. Kako se menjala koncentracija rastvorenog kiseonika duž toka Nišave, prikazano je na graficima u Prilogu 1, po mesecima za 2004. i 2009. godinu.

Suspendovane materije: Najveća izmerena koncentracija suspendovanih materija u Nišavi bila je 204,0 mg/l (april 2008. godine, MS Dimitrovgrad), a na analiziranim pritokama Nišave najveće izmerene koncentracije suspendovanih materija bile su 140,4 mg/l na Gaberskoj reci (januar 2000. godine, MS Mrtvine) i 181,2 mg/l (april 2000. godine, MS Trnski Odorovci). Kako se menjao sadržaj suspendovanih materija duž Nišave, prikazano je na graficima u Prilogu 2, po mesecima za 2004. i 2009. godinu. U prilogu 2 dat je i grafik sa uporednim prikazom koncentracija suspendovanih materija na svim analiziranim mernim profilima u slivu Nišave, za neke mesece u toku referentnog perioda.

Hemijska potrošnja kiseonika HPK_{KMmO4} : Vrednost ovog parametra u uzorcima reke Nišave kretala se od minimalno izmerene vrednosti 1,0 mgO₂/l (mart 2000. godine, MS Niš) do najveće izmerene vrednosti 14,6 mgO₂/l (avgust 2005. godine, MS Dimitrovgrad). U pritokama Nišave, Gaberskoj reci i Jermi, vrednost ovog parametra kretala se od minimalne vrednosti 1,3 mgO₂/l (oktobar 2005.godine) do maksimalno izmerene vrednosti 11,2 mgO₂/l (juli 2008. godine), u oba slučaja u uzorcima vode iz Gaberske reke na MS Mrtvine. Kako se menjala vrednost HPK duž Nišave, prikazano je na graficima u Prilogu 3, po mesecima za 2004. i 2009. godinu. Najveće izmerene vrednosti HPK na Gaberskoj reci i Jermi bile su 11,2 mgO₂/l (juli 2008. godine) i 5,4 mgO₂/l (februar 2005. i 2006. godine), respektivno. Kakav uticaj na opterećenje Nišave zagađenjem iskazanim preko HPK imaju pritoke (Gaberska reka i Jerma), prikazano je na grafiku u Prilogu 3 u kome je dat uporedni prikaz vrednosti HPK na profilima u slivu Nišave, za neke karakteristične meseci tokom analiziranog perioda.

Biloška potrošnja kiseonika BPK_5 se određuje različitom učestalošću. Na analiziranim profilima na Nišavi vrednost BPK_5 kretala se u opsegu vrednosti od 0,6 mgO₂/l (septembar 2009. godine, MS Dimitrovgrad) do 7,6 mgO₂/l (maj 2000. godine, MS Niš); dok su najveće izmerene vrednosti BPK_5 na analiziranim pritokama Gaberskoj reci i Jermi bile 5,3 mgO₂/l i 4,2 mgO₂/l, respektivno. Kako se menjala vrednost BPK_5 duž Nišave, prikazano je na graficima u Prilogu 4, po mesecima za 2005. i 2009. godinu. Kakav uticaj na opterećenje Nišave zagađenjem iskazanim preko BPK_5 imaju pritoke (Gaberska reka i Jerma), prikazano

je na grafiku u Prilogu 4 u kome je dat uporedni prikaz vrednosti HPK na profilima u slivu Nišave, za neke karakteristične mesece tokom analiziranog perioda.

Azotna trijada: U pogledu zagađenja azotne prirode, najveće izmerene koncentracije azotnih parametara na analiziranim profilima u slivu Nišave bile su: 0,65 mg/l za amonijum jon (septembar 2001., MS Bela Palanka), 4,05 mg/l za nitratne jone (decembar 2000. godine, MS Niš) i 0,101 mg/l za nitritne jone (septembar 2009. godine, MS Bela Palanka). Najveća izmerena koncentracija amonijum jona u analiziranim pritokama bila je 0,52 mg/l u Gaberskoj reci (septembar 2000. godine), nitratnih jona 2,9 mg/l u Jermi (avgust 2009. godine) a nitritnih ona 0,204 mg/l u reci Jermi (juli 2001. godine). Ekstremne vrednosti azotnih parametara u slivu javljaju se nezavisno od perioda godine.

Fosfati se utvrđuju sa različitom učestalošću, ali ima profila (MS Bela Palanka) gde izostaju podaci za dugi niz meseci. Najveća izmerena koncentracija orto-fosfata u Nišavi bila je 0,235 mg/l (decembar 2003. godine, MS Niš), a na pritokama je najveća izmerena koncentracija bila 0,525 mg/l u Gaberskoj reci (avgust 2000. godine, MS Mrtvine). Kako se menjao sadržaj orto-fosfata duž Nišave, prikazano je na graficima u Prilogu 6, po mesecima za 2005. i 2009. godinu. Ekstremne vrednosti ovog parametra javljaju se u različitim periodima u toku godine na posmatranim profilima.

Teški metali se na mernim stanicama Dimitrovgrad, Bela Palanka, Niš, Trnski Odorovci i Mrtvine u slivu Nišave ne ispituju sistematski i redovno, niti su analizama obuhvaćeni svi metali, te se ne može steći pouzdana slika stanja kvaliteta vode. Iz skromnog broja podataka nije utvrđeni sadržaj ovih metala iznad definisanih maksimalno dozvoljenih koncentracija.

Tokom analiziranog perioda utvrđen je znatan broj uzoraka sa velikim sadržajem rastvorenog **gvožđa**. Najveća koncentracija rastvorenog gvožđa izmerena u Nišavi bila je 1,331 mg/l (aprila 2001. godine, MS Niš); dok je među analiziranim pritokama najveća izmerena vrednost ovog parametra bila 0,49 mg/l u Gaberskoj reci (decembar 2009. godine MS Mrtvine). Kako se menjala koncentracija rastvorenog gvožđa duž Nišave, prikazano je na grafiku u Prilogu 7, za neke mesece tokom analiziranog perioda, a dat je i uporedni prikaz koncentracija rastvorenog gvožđa na svim analiziranim mernim profilima u slivu Nišave, za neke mesece.

Sadržaj rastvorenog **mangana** se u slivu Nišave ne utvrđuje kontinualno. Najveća izmerena koncentracija rastvorenog mangana u Nišavi bila je 0,156 mg/l (avgust 2000. godine, MS Dimitrovgrad). I Jerma i Gaberska reka imaju relativno malo opterećenje izazvano prisustvom rastvorenog mangana, shodno podacima u periodu od 2000. do 2009.

godine, a pojedinačne vrednosti na mernim stanicama Mrtvine i Trnski Odorovci u odgovarajućim mesecima su skoro izjednačene.

6.3. REZULTATI: Zapadna Morava

Proticaj: U slivu Zapadne Morave proticaj se utvrđivao redovno samo na mernim stanicama Kratovska stena, Kraljevo i Jasika. Najmanji izmereni proticaj iznosio je 4,75 m³/s (maj 2000. godine, MS Gugaljski most), a najveći 320,0 m³/s (januar 2004. godine, MS Jasika). Najveće vrednosti proticaja beleže se tokom marta i aprila meseca, a najmanje u avgustu mesecu.

Rastvoreni kiseonik: Najmanja izmerena koncentracija rastvorenog kiseonika u vodi bila je 7,3 mg/l (juli 2000. godine, MS Maskare), a najveća 16,2 mg/l (januar 2007. godine, MS Jasika). Minimalne godišnje koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi beleže se uglavnom tokom letnjih meseci (period juli-avgust), dok se najveća zasićenost vode kiseonikom beleži tokom januara i decembra meseca. Kako se menjala vrednost koncentracije rastvorenog kiseonika duž toka Zapadne Morave, prikazano je na graficima u Prilogu 1, po mesecima za 2000. i 2009. godinu.

Suspendovane materije se na mernim stanicama na Zapadnoj Moravi utvrđuju prilično redovno. Kako se menjao sadržaj suspendovanih materija duž Zapadne Morave, prikazano je na graficima u Prilogu 2, po mesecima za 2001. i 2009. godinu. Najveća izmerena vrednost ovog parametra u periodu od 2000. do 2009. godine u Zapadnoj Moravi bila je 545,0 mg/l (avgust 2002. godine, MS Gugaljski most). Godišnji maksimumi se uglavnom beleže u periodu mart-maj, što jedino nije slučaj za MS Kraljevo gde se ne izdvaja nijedan period u godini. U prilogu 2 dat je i grafik sa uporednim prikazom koncentracija suspendovanih materija na analiziranim mernim profilima na Zapadnoj Moravi uz uzimanje u analizu Ibra kao pritoke, za neke mesece u toku referentnog perioda.

Hemijska potrošnja kiseonika KMnO₄ se na profilima u Zapadnoj Moravi u analiziranom desetogodišnjem periodu, utvrđuje prilično redovno. Najveća izmerena vrednost HPK u referentom periodu bila je 6,4 mg O₂/l (novembar 2009. godine, MS Maskare). Na analiziranim profilima godišnji maksimumi HPK mogu se izmeriti tokom cele godine. Kako se menjala vrednost HPK duž Zapadne Morave, prikazano je na graficima u Prilogu 3, po mesecima za 2004. i 2009. godinu, za merne stanice Kratovska stena, Kraljevo i Jasika. U prilogu 3 dat je i grafik sa uporednim prikazom vrednosti HPK na analiziranim mernim

profilima na Zapadnoj Moravi uz uzimanje u analizu Ibra kao pritoke, za neke mesece u toku referentnog perioda.

Biološka potrošnja kiseonika BPK₅: Kod mernih stanica na Zapadnoj Moravi BPK₅ se utvrđuje prilično redovno, iako izostaju podaci o vrednosti ovog parametra i za cele kalendarske godine. Najmanja izmerena vrednost BPK od 2000. do 2009. godine na navedenim profilima bila je 1,0 mg O₂/l (juni 2000., MS Jasika; septembar 2000., MS Maskare), a najveća 5,90 mg O₂/l (novembar 2001., MS Maskare). Kako se menjala vrednost BPK₅ duž Zapadne Morave, prikazano je na grafiku u Prilogu 4, za neke karakteristične mesece tokom referentnog perioda, za merne stanice Kratovska stena, Kraljevo i Jasika. Vrednost BPK₅ duž Zapadne Morave ima prilično ujednačenu vrednost, te se nijedan period ne izdvaja kao tipičan za pojavljivanje ekstremnih vrednosti ovog parametra. U prilogu 4 dat je i grafik sa uporednim prikazom vrednosti BPK₅ na analiziranim mernim profilima na Zapadnoj Moravi, uz uzimanje u analizu Ibra kao pritoke, za neke mesece u toku referentnog perioda.

Azotna trijada NH₄⁺, NO₃⁻, NO₂⁻: Najveći sadržaj amonijum jona u Zapadnoj Moravi tokom analiziranog perioda bio je 0,80 mg/l (decembar 2009. godine, MS Jasika); najveća izmerena koncentracija nitratnih jona u Zapadnoj Moravi bila je 10,6 mg/l (avgust 2002. godine, MS Gugaljski most); najveći izmereni sadržaj nitritnih jona bio je 0,077 mg/l (decembar 2006. godine, MS Kratovska stena). U prilogu 5 dat je grafik sa uporednim prikazom sadržaja nitratnih jona na analiziranim mernim profilima na Zapadnoj Moravi uz uzimanje u analizu Ibra kao pritoke, za neke mesece u toku referentnog perioda. Izrazito visok sadržaj nitratnih jona na svim analiziranim profilima najčešće se beleži jula i avgusta uzvodno od Kraljeva, a kod MS Kraljevo do ušća u decembru i januaru.

Fosfati: Koncentracija orto fosfata u Zapadnoj Moravi na mernim stanicama Gugaljski most, Kratovska stena, Kraljevo, Jasika i Maskare u analiziranom periodu kretala se od minimalno izmerene 0,000 mg/l (maj 2000. godine, MS Jasika i Maskare) do 0,900 mg/l (januar 2004. godine, MS Jasika). Kako se menjao sadržaj orto-fosfata duž Zapadne Morave, prikazano je na graficima u Prilogu 6, po mesecima za 2005. i 2009. godinu. Ekstremne vrednosti ovog parametra javljaju se u različitim periodima u toku godine na posmatranim profilima. U prilogu 6 dat je i grafik sa uporednim prikazom sadržaja orto-fosfata na analiziranim mernim profilima na Zapadnoj Moravi, uz uzimanje u analizu Ibra kao pritoke, za neke mesece u toku referentnog perioda.

Teški metali se na mernim stanicama Gugaljski most, Kratovska stena, Kraljevo, Jasika i Maskare u slivu Zapadne Morave ne ispituju sistematski i redovno, niti su analizama

obuhvaćeni svi metali. Iz skromnog broja podataka povišeni sadržaj teških metala utvrđen je kod MS Kratovska stena i Maskare po pitanju sadržaja **žive**.

Gvožđe se u Zapadnoj Moravi tokom analiziranog perioda utvrđuje tri do četiri puta godišnje, a za neke godine u potpunosti izostaju podaci o ovom parametru. Nešto češća merenja vršena su na MS Kraljevo i Jasika od 2005. godine. Najveća izmerena koncentracija rastvorenog gvožđa u Zapadnoj Moravi bila je 2,180 mg/l (juni 2007. godine, MS Kraljevo). Kako se menjala koncentracija rastvorenog gvožđa duž Zapadne Morave, prikazano je na grafiku u Prilogu 7.

Mangan se u Zapadnoj Moravi na napred navedenim profilima utvrđuje sa jednakom učestalošću kao i gvožđe, ali je procenat prekoračenja MDK za ovaj parametar za pijaću vodu, manji nego za gvožđe. Kako se menjao sadržaj rastvorenog mangana duž Zapadne Morave, prikazano je na graficima u Prilogu 7, po mesecima za 2004. i 2009. godinu, za merne stanice Kratovska stena, Kraljevo i Jasika, kao i promena sadržaja rastvorenog gvožđa i mangana duž Zapadne Morave za neke karakteristične mesece.

Ibar

Proticaj: Najmanja izmerena vrednost proticaja u analiziranom periodu na profilima smeštenim na reci Ibar bila je 7,8 m³/s (juni 2003. godine, MS Raška), a najveća 229 m³/s (mart 2006. godine, MS Kraljevo). Tokom marta meseca najčešće se beleže godišnji maksimumi, a tokom avgusta godišnji minimum ovog parametra.

Rastvoreni kiseonik: Kako se menjala koncentracija rastvorenog kiseonika duž toka Ibra, prikazano je na graficima u Prilogu 1, po mesecima za 2001. i 2008. godinu. Koncentracija rastvorenog kiseonika na analiziranim profilima u Ibru kretala se od minimalne vrednosti od 6,8 mg/l (juli 2005. godine, MS Raška) do 104,0 mg/l (novembar 2002. godine, MS Raška). Na profilima kod MS Ušće i Kraljevo, opseg vrednosti ovog parametra je znatno uži. Najveći sadržaj kiseonika se uglavnom beleži tokom zimskih meseci (period decembar-februar), a najmanji tokom leta (period juli-avgust).

Suspendovane materije: Sadržaj suspendovanih materija u Ibru, na mernim stanicama Raška, Ušće i Kraljevo, u periodu od 2000. do 2009. godine, utvrđuje se prilično redovno. Najmanja izmerena koncentracija suspendovanih materija u Ibru bila je 0,4 mg/l (juli 2000. godine, MS Kraljevo; septembar 2000. godine, MS Raška), a najveća 365,0 mg/l (mart 2006. godine, MS Ušće). Godišnji maksimumi se beleže najčešće tokom marta i aprila meseca, a osim kod Ušća, i u jesenjim mesecima; dok se godišnji minimumi najčešće beleže

tokom prolećnih meseci. Kako se menjao sadržaj suspendovanih materija duž Ibra, prikazano je na graficima u Prilogu 2, po mesecima za 2001. i 2008. godinu.

Hemijska potrošnja kiseonika HPK_{KMnO_4} se prilično redovno utvrđuje na profilima na Ibru. Najmanja izmerena vrednost HPK u referentnom periodu bila je 1,5 mgO₂/l (novembar 2000. godine, MS Raška), a najveća 9,2 mgO₂/l (maj 2008. godine, MS Kraljevo), iako se u periodu februar-april beleži najveći procenat godišnjih maksimuma. Kako se menjala vrednost HPK duž Ibra, prikazano je na graficima u Prilogu 3, po mesecima za 2000. i 2009. godinu.

Biološka potrošnja kiseonika BPK_5 : Najmanja izmerena vrednost BPK_5 od 2000. do 2009. godine na mernim profilima na Ibru bila je 0,60 mgO₂/l (septembar 2009., MS Kraljevo), a najveća 8,70 mgO₂/l (februar 2003., MS Raška). Kako se menjala vrednost BPK_5 duž Ibra, prikazano je na graficima u Prilogu 4, po mesecima za 2001. i 2006. godinu. Vrednost BPK_5 na svakom od profila ima prilično ujednačenu vrednost tokom vremena, te je teško izdvojiti period u godini kada se najčešće beleže njegove ekstremne vrednosti.

Azotna trijada: Najveća izmerena koncentracija amonijačnih jona u Ibru bila je 1,55 mg/l (decembar 2002. godine, MS Raška). Najveća izmerena koncentracija nitratnih jona u Ibru bila je 5,37 mg/l (februar 2008. godine, MS Raška); najveća izmerena koncentracija nitritnih jona u Ibru bila je 0,23 mg/l (decembar 2009., MS Kraljevo). Ekstremno veliki sadržaj amonijačnih i nitratnih jona na svim profilima najčešće se registruju decembra i januara.

Fosfati se na profilima na Ibru utvrđuju prilično redovno. Najveća izmerena vrednost ovog parametra bila je 0,760 mg/l (septembar 2000. godine, MS Kraljevo). Ekstremne koncentracije orto-fosfata javljaju se nepravilno, tokom cele godine. Kako se menjao sadržaj orto-fosfata duž Ibra, prikazano je na grafiku u Prilogu 6, za neke karakteristične mesece tokom referentnog perioda.

Teški metali na mernim stanicama Raška, Ušće i Kraljevo na Ibru se utvrđuju sa ne ispituju sistematski i redovno, niti su analizama obuhvaćeni svi metali. Iz skromnog broja podataka povišeni sadržaj teških metala utvrđen je kod Kraljeva po pitanju sadržaja **cinka** i kod MS Ušće u sadržaju **kadmijuma**.

Gvožđe se na navedenim mernim profilima na Ibru tokom analiziranog perioda utvrđuje tri do četiri puta godišnje, a za neke godine podaci o sadržaju ovog metala u potpunosti izostaju. Najveća izmerena koncentracija rastvorenog gvožđa bila je 1,600 mg/l (juli 2007. godine, MS Kraljevo). Kako se menjala koncentracija rastvorenog gvožđa duž Ibra, prikazano je na grafiku u Prilogu 7, za neke mesece tokom analiziranog perioda.

Mangan se u Ibru utvrđuje se sa jednakom učestalošću kao i gvožđe. Najveća izmerena koncentracija rastvorenog mangana u Ibru bila je 0,31 mg/l (avgust 2000. godine, MS Kraljevo). Kako se menjala koncentracija rastvorenog mangana duž Ibra, prikazano je na grafiku u Prilogu 8, za neke mesece tokom analiziranog perioda.

6.4. Rezultati statističke analize podataka

Statističkom analizom obuhvaćeni su samo neki parametri na određenim profilima. Statistička obrada podataka izvršena je nad podacima za vrednosti proticaja, rastvorenog kiseonika, suspendovanih materija, orto-fosfata, HPK i BPK₅, na profilima na MS Varvarin, MS Ljubičevski most, MS Grdelica, MS Niš, MS Trnski Odorovci, MS kratovska stena i MS Raška. U prilogu 8. dat je tabelarni prikaz opisnih statističkih veličina.

U cilju formiranja najboljeg predikcionog modela za predviđanje vrednosti napred navedenih aparmetara na osnovu vrednosti proticaja na profilu i vremenske komponente (mesece u godini) korišćeni su različiti modeli regresione analize. Od isprobanih modela izabran je onaj koji je najbolje „fitovao“, tj. aproksimirao podatke, odnosno onaj model koj je imao najveći koeficijent determinacije R^2 , model koji je mogao da objasni najveći procenat varijanse zavisne promenljive.

Na **MS Varvarin**, na osnovu metoda regresione analize uz proticaj kao jedini analizirani prediktor, dobijen je sledeći predikcioni model za sadržaj rastvorenog kiseonika u vodi:

$$O_2 = 10,883 + 0,0002 \cdot Q, \quad R^2 = 0,00002, \quad sig = 0,973 > 0,05$$

Na osnovu metoda regresione analize, analizom vrednosti proticaja na profilu - Q i vremenske komponente (mesece u godini) – M, dobijeni su sledeći predikcioni modeli, za parametre O₂ – rastvoreni kiseonik, SM – suspendovane materije, PO₄ – ortofosfati, HPK - hemijska potrošnja kiseonika i BPK₅ – biološka potrošnja kiseonika:

$$O_2 = 0,009 \cdot M^3 - 0,103 \cdot M^2 - 0,039 \cdot M - 0,003 \cdot Q + 12,358, \quad R^2 = 0,151, \quad sig = 0,000^*$$

$$SM = 0,106 \cdot 1,041^M - 0,017, \quad R^2 = 0,054, \quad sig = 0,050^*$$

$$PO_4 = 0,003 \cdot M + 0,042, \quad R^2 = 0,039, \quad sig = 0,132$$

$$HPK = -0,004 \cdot M^3 + 0,05 \cdot M^2 - 0,05 \cdot M + 0,01 \cdot Q + 2,821, \quad R^2 = 0,131, \quad sig = 0,001^*$$

$$BPK = -0,005 \cdot M^3 + 0,052 \cdot M^2 + 0,08 \cdot M - 0,007 \cdot Q + 2,025, \quad R^2 = 0,071, \quad sig = 0,030^*$$

Na profilu kod **MS Ljubičevski most**, na osnovu metoda regresione analize uz proticaj kao jedini analizirani prediktor, dobijen je sledeći predikcioni model za sadržaj rastvorenog kiseonika u vodi, a čiji nivo značajnosti do 0,89 ukazuje na mali stepen primenljivosti:

$$O_2 = 11,164 + 0,001 \cdot Q, \quad R^2 = 0,0002, \quad sig = 0,890 > 0,05$$

Na osnovu metoda regresione analize, analizom vrednosti proticaja na profilu - Q i vremenske komponente (meseca u godini) – M, dobijeni su sledeći predikcioni modeli, za parametre O₂ – rastvoreni kiseonik, SM – suspendovane materije, PO₄ – ortofosfati, HPK - hemijska potrošnja kiseonika i BPK₅ – biološka potrošnja kiseonika:

$$O_2 = 0,009 \cdot M^3 - 0,058 \cdot M^2 - 0,701 \cdot M - 0,005 \cdot Q + 14,516, \quad R^2 = 0,567, \quad sig = 0,000^*$$

$$SM = 0,156 \cdot e^{0,042 \cdot M} - 0,07, \quad R^2 = 0,020, \quad sig = 0,230$$

$$PO_4 = 0,056 \cdot e^{0,088 \cdot M} - 0,026, \quad R^2 = 0,056, \quad sig = 0,044^*$$

$$HPK = -0,01 \cdot M^3 + 0,148 \cdot M^2 - 0,267 \cdot M + 0,025 \cdot Q + 4,014, \quad R^2 = 0,217, \quad sig = 0,000^*$$

$$BPK = -0,01 \cdot M^3 + 0,144 \cdot M^2 - 0,392 \cdot M - 0,004 \cdot Q + 3,024, \quad R^2 = 0,220, \quad sig = 0,000^*$$

Na profilu kod **MS Grdelica**, na osnovu metoda regresione analize uz proticaj kao jedini analizirani prediktor, dobijen je sledeći predikcioni model za sadržaj rastvorenog kiseonika u vodi:

$$O_2 = 10,753 + 0,026 \cdot Q, \quad R^2 = 0,151, \quad sig = 0,000 < 0,05$$

Na osnovu metoda regresione analize, analizom vrednosti proticaja na profilu - Q i vremenske komponente (meseca u godini) – M, dobijeni su sledeći predikcioni modeli, za parametre O₂ – rastvoreni kiseonik, SM – suspendovane materije, PO₄ – ortofosfati, HPK - hemijska potrošnja kiseonika i BPK₅ – biološka potrošnja kiseonika:

$$O_2 = 0,005 \cdot M^3 - 0,005 \cdot M^2 - 0,744 \cdot M + 0,008 \cdot Q + 14,038, \quad R^2 = 0,396, \quad sig = 0,000^*$$

$$SM = 0,829 \cdot Q + 0,705 \cdot e^{-0,143M}, \quad R^2 = 0,050, \quad sig = 0,142$$

$$PO_4 = 0,0007 \cdot M^3 - 0,003 \cdot M + 0,106, \quad R^2 = 0,072, \quad sig = 0,050 *$$

$$HPK = 0,01 \cdot Q + 5,076 \cdot e^{0,034M} - 2,444, \quad R^2 = 0,074, \quad sig = 0,046 *$$

$$BPK = 0,004 \cdot Q + 0,013 \cdot M + 2,799, \quad R^2 = 0,011, \quad sig = 0,682$$

Na profilu kod **MS Niš**, na osnovu metoda regresione analize uz proticaj kao jedini analizirani prediktor, dobijen je sledeći predikcioni model za sadržaj rastvorenog kiseonika u vodi:

$$O_2 = 11,259 + 0,017 \cdot Q, \quad R^2 = 0,033, \quad sig = 0,114 > 0,05$$

Na osnovu metoda regresione analize, analizom vrednosti proticaja na profilu - Q i vremenske komponente (meseca u godini) – M, dobijeni su sledeći predikcioni modeli, za parametre O₂ – rastvoreni kiseonik, SM – suspendovane materije, PO₄ – ortofosfati, HPK - hemijska potrošnja kiseonika i BPK₅ – biološka potrošnja kiseonika:

$$O_2 = 0,012 \cdot M^3 - 0,17 \cdot M^2 + 0,362 \cdot M + 0,004 \cdot Q + 12,994, \quad R^2 = 0,181, \quad sig = 0,001 *$$

$$SM = 17,81 \cdot e^{-0,141M} + 0,563 \cdot Q - 5,805, \quad R^2 = 0,305, \quad sig = 0,000 *$$

$$PO_4 = 0,003 \cdot M + 0,046, \quad R^2 = 0,117, \quad sig = 0,006 *$$

$$HPK = 3,6 \cdot M^{0,131} + 0,015 \cdot Q - 1,555, \quad R^2 = 0,098, \quad sig = 0,016 *$$

$$BPK = -0,011 \cdot M^2 + 0,136 \cdot M + 0,007 \cdot Q + 1,855, \quad R^2 = 0,039, \quad sig = 0,276$$

Na profilu kod **MS Trnski Odorovci**, na osnovu metoda regresione analize uz proticaj kao jedini analizirani prediktor, dobijen je sledeći predikcioni model za sadržaj rastvorenog kiseonika u vodi:

$$O_2 = 11,274 + 0,074 \cdot Q, \quad R^2 = 0,053, \quad sig = 0,037 < 0,05$$

Na osnovu metoda regresione analize, analizom vrednosti proticaja na profilu - Q i vremenske komponente (meseca u godini) – M, dobijeni su sledeći predikcioni modeli, za parametre O₂ – rastvoreni kiseonik, SM – suspendovane materije, PO₄ – ortofosfati, HPK - hemijska potrošnja kiseonika i BPK₅ – biološka potrošnja kiseonika:

$$O_2 = 0,006 \cdot M^3 - 0,028 \cdot M^2 - 0,536 \cdot M + 0,032 \cdot Q + 13,830, \quad R^2 = 0,408, \quad sig = 0,000^*$$

$$SM = 0,138 \cdot M^3 - 0,766 \cdot M^2 + 14,688 \cdot M + 1,645 \cdot Q - 8,51, \quad R^2 = 0,167, \quad sig = 0,000^*$$

$$PO_4 = 0,017 \cdot M^2 + 0,001 \cdot Q + 0,0007, \quad R^2 = 0,035, \quad sig = 0,239$$

$$HPK = -0,0002 \cdot M^3 + 0,004 \cdot M^2 - 0,02 \cdot M + 0,088 \cdot Q - 2,209, \quad R^2 = 0,223, \quad sig = 0,000^*$$

$$BPK = 1,606 \cdot e^{\frac{0,694 - 0,094}{M}} + 0,066 \cdot Q - 1,365, \quad R^2 = 0,259, \quad sig = 0,000^*$$

Na profilu kod **MS Kratovska stena**, na osnovu metoda regresione analize uz proticaj kao jedini analizirani prediktor, dobijen je sledeći predikcioni model za sadržaj rastvorenog kiseonika u vodi:

$$O_2 = 10,666 + 0,014 \cdot Q, \quad R^2 = 0,073, \quad sig = 0,006 < 0,05$$

Na osnovu metoda regresione analize, analizom vrednosti proticaja na profilu - Q i vremenske komponente (meseca u godini) – M, dobijeni su sledeći predikcioni modeli, za parametre O₂ – rastvoreni kiseonik, SM – suspendovane materije, PO₄ – ortofosfati, HPK - hemijska potrošnja kiseonika i BPK₅ – biološka potrošnja kiseonika:

$$O_2 = 0,008 \cdot M^3 - 0,044 \cdot M^2 - 0,647 \cdot M + 0,004 \cdot Q + 13,745, \quad R^2 = 0,562, \quad sig = 0,000^*$$

$$SM = 0,577 \cdot Q + 19,897 \cdot e^{\frac{-0,554}{M}} - 82,97, \quad R^2 = 0,061, \quad sig = 0,042^*$$

$$PO_4 = 0,009 \cdot M^3 - 0,044 \cdot M + 0,105, \quad R^2 = 0,152, \quad sig = 0,000^*$$

$$HPK = 0,005 \cdot Q + 0,005 \cdot M^2 - 0,049 \cdot M + 3,523, \quad R^2 = 0,042, \quad sig = 0,116$$

$$BPK = 0,0008 \cdot M^3 - 0,016 \cdot M^2 + 0,044 \cdot M + 0,003 \cdot Q + 2,930, \quad R^2 = 0,077, \quad sig = 0,023^*$$

Na profilu kod **MS Raška**, na osnovu metoda regresione analize uz proticaj kao jedini analizirani prediktor, dobijen je sledeći predikcioni model za sadržaj rastvorenog kiseonika u vodi:

$$O_2 = 10,729 + 0,007 \cdot Q, \quad R^2 = 0,001, \quad sig = 0,792 > 0,05$$

Na osnovu metoda regresione analize, analizom vrednosti proticaja na profilu - Q i vremenske komponente (meseca u godini) – M, dobijeni su sledeći predikcioni modeli, za

parametre O_2 – rastvoreni kiseonik, SM – suspendovane materije, PO_4 – ortofosfati, HPK - hemijska potrošnja kiseonika i BPK_5 – biološka potrošnja kiseonika:

$$O_2 = 0,008 \cdot M^3 + 0,016 \cdot M^2 - 1,132 \cdot M + 0,007 \cdot Q + 13,334, \quad R^2 = 0,045, \quad sig = 0,093$$

$$SM = 0,017 \cdot M^2 - 0,584 \cdot M + 0,337 \cdot Q + 17,225, \quad R^2 = 0,099, \quad sig = 0,004^*$$

$$PO_4 = 0,001 \cdot M^2 - 0,006 \cdot M + 0,16, \quad R^2 = 0,19, \quad sig = 0,000^*$$

$$HPK = 3,904 + \frac{0,737}{M} + 0,004 \cdot Q - 1,244, \quad R^2 = 0,050, \quad sig = 0,073$$

$$BPK = 0,003 \cdot M^3 - 0,042 \cdot M^2 - 0,067 \cdot M + 0,004 \cdot Q + 3,589, \quad R^2 = 0,115, \quad sig = 0,007^*$$

Korelacija proticaja i vremenske komponente na svakom od analiziranih mernih profila, dat je u tabeli koja sledi.

Tabela 6.1. Korelacija proticaja i vremenske komponente

Merna stanica	Grdelica	Kratovska stena	Ljubičevski most	Niš	Raška	Trnovski Odorovci	Varvarin
Korelacija proticaja i vremenske komponente	-0,483**	-0,314**	-0,204*	-0,282**	-0,379**	-0,187	-0,129

U prilogu 9. dati su grafički prikazi zavisnosti vrednosti analiziranih parametara na navedenim mernim profilima, u zavisnosti od vremenske komponente (redni broj meseca u kojem je vršeno merenje).

7. DISKUSIJA REZULTATA

Svi merni profili analizirani u ovom radu u periodu od 2000. do 2009. godine vrlo su izloženi uticaju sezonskih faktora. **Proticaji** analiziranih rečnih tokova u slivovima Velike, Južne i Zapadne Morave direktno zavise od atmosferskih padavina, posredno od svojih pritoka. Na svim analiziranim profilima maksimalne godišnje vrednosti proticaja javljaju se tokom prolećnih meseci, u periodu mart-april, a negde se godišnji maksimumi beleže i u jesenjem periodu tokom oktobra i novembra, što je najizraženije na profilima u slivu Južne Morave. Na manjim vodotocima godišnji maksimumi se beleže tokom dužeg perioda u godini. Periodi malih voda na analiziranim profilima tipični su za isto doba u toku godine – kraj letnjih i početni jesenji meseci, nakon sušnog leta, a na sušne periode brže reaguju manji vodotoci u odnosu na veće, smanjenjem količine vode u koritu. Posmatrano duž vodotoka, poređenjem početnog i krajnjeg mernog profila, proticaj ima rastući trend duž Velike, Južne i Zapadne Morave, kao i duž Nišave i Ibra. Najveće vrednosti proticaja se ipak ne beleže na krajnjim profilima, već na nekom profilu unutar posmatranog intervala. Na Velikoj Moravi se skok u količini vode javlja na MS Bagrdan, na Južnoj Moravi kod MS Aleksinac, a na Zapadnoj Moravi kod MS Jasika. Istovremeno vodostaj na ovim vodotocima u istom smeru ima opadajući trend promene. Na svim analiziranim profilima u slivu Velike, Južne i Zapadne Morave, uglavnom se podudaraju periodi javljanja ekstremnih vrednosti proticaja i vodostaja. Najmanji vodostaji beleže se kod MS Ljubičevski most i MS Aleksinac, za Veliku i Južnu Moravu. Pritoke u analiziranim slivovima u istim periodima godine izazivaju skokove u količini vode koju unose u reke u koje se ulivaju. Količini vode u Velikoj Moravi doprinose ujednačeno Zapadna i Južna Morava, a od analiziranih pritoka na proticaj najveći uticaj ima Resava. Izražen uticaj Ibra na količinu vode u koritu Zapadne Morave potvrđuje skok u vrednosti proticaja nizvodno od njegovog ulivanja, koji je utoliko izraženiji kada se zna da se iznad ulivanja Ibra javlja drastično opadanje količine vode u Zapadnoj Moravi. Dominantan uticaj na količinu vode u Južnoj Moravi ima Nišava, ali i Toplica i Vlasina. Od analiziranih pritoka, na količinu vode u Nišavi uticaj Gaberske reke je neznatan.

Tokom analiziranog desetogodišnjeg perioda, od 2000. do 2009. godine voda na svim posmatranim profilima imala je zadovoljavajući kvalitet u pogledu sadržaja **rastvorenog kiseonika**, a u odnosu na predviđenom klasom zahtevanu graničnu vrednost. Izuzetak čini

neznatan broj uzoraka sa nekih pritoka Velike Morave (Crnica, Resava), iz same Velike Morave kod MS Ljubičevski most i iz Južne Morave kod MS Aleksinac. Najčešća i najveća odstupanja u kvalitetu vode po pitanju sadržaja rastvorenog kiseonika zabeležena su na Belici kod MS Jagodina, gde 75% analiziranih uzoraka nije imalo zadovoljavajući kvalitet po pitanju sadržaja rastvorenog kiseonika, koji su registrovani nezavisno od perioda godine, što ukazuje na prilično narušen kiseonični režim u reci. Maksimalne godišnje koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi, na svim posmatranim profilima najčešće su se javljale tokom zimskih meseci (januar, februar, decembar). Izvesno odstupanje zabeleženo je kod pritoka Velike Morave gde se i u septembru i oktobru neretko beleže godišnji maksimumi; na MS Pečenjevce na reci Jablanici gde je pojava godišnjih maksimuma nepravilna; na MS Trnski Odorovci na reci Jermi kod koje je period pojavljivanja izrazito velikih koncentracija rastvorenog kiseonika u vodi tipičan i za početak proleća i kraj jeseni. Minimalne godišnje koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi na svim posmatranim mernim profilima tipične su za letnje mesece, uglavnom u periodu juni-avgust, s tim da se na profilima na Južnoj Moravi mogu zabeležiti i krajem proleća.

Uočeno je da je u više od 60% analiziranih uzoraka koncentracija rastvorenog kiseonika na graničnim profilima na Velikoj Moravi - kod MS Varvarin i MS Ljubičevski most, veća od koncentracije rastvorenog kiseonika na profilu kod merne stanice Bagrdan, iako je proticaj na ovom mernom profilu, u odnosu na napred navedena dva svega u 14% slučajeva manji od proticaja i na jednoj i na drugoj mernoj stanici. Donekle se na sva tri merna profila podudaraju periodi malih proticaja sa ekstremno niskim sadržajem rastvorenog kiseonika, najčešće u letnjim mesecima (juli, avgust). Sadržaj rastvorenog kiseonika se duž Južne Morave menjao nepravilno – tokom letnjih meseci na početnom profilu kod MS Vladičin Han koncentracija kiseonika u vodi je najmanja, ali u najvećem broju slučajeva profil kod MS Aleksinac odlikuje minimalni sadržaj rastvorenog kiseonika u vodi. Uoprednom analizom promene sadržaja rastvorenog kiseonika duž Južne Morave, a uzimajući u obzir uticaj pritoka na vrednost istog, uočava se da su vrednosti ovog parametra na profilima Vadičin Han i Grdelica bliski po vrednosti, kao i između profila Aleksinac i Mojsinje, nezavisno od uticaja pritoka, ali da sadržaj rastvorenog kiseonika, posmatrano između merne stanice Grdelica i Aleksinac, uglavnom pokazuje opadajući trend. Vlasina je pritoka koja tokom cele godine sadrži relativno velike koncentracije rastvorenog kiseonika, a tokom hladnih perioda godine isto se ponašaju i ostale pritoke. Primetno je da se na nizvodne profile duž toka Južne Morave ranije primećuje smanjenje koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi i ovakav period duže traje na nizvodnim profilima. Uoprednim analiziranjem promene sadržaja rastvorenog kiseonika duž Nišave, a uzimajući u obzir uticaj pritoka na vrednost ovog parametra,

očigledno je da se sadržaj rastvorenog kiseonika različito menja od Dimitrovgrada ka Nišu – iako količina vode iskazana kroz proticaj i vodostaj u ovom smeru ima rastući trend, koncentracija rastvorenog kiseonika na profilu kod Niša nekada je manja a nekada veća nego kod Dimitrovgrada, nezavisno od uticaja pritoka. Posmatrano duž toka Zapadne Morave, promene u sadržaju rastvorenog kiseonika su neznatne, a eventualnu zavisnost pojave ekstremnih vrednosti za sve profile teško je ustanoviti, jer profili različito reaguju po pitanju sadržaja rastvorenog kiseonika, a u odnosu na promenu količine vode u koritu reke. Posmatrano duž Ibra, od Raške do Kraljeva, sadržaj rastvorenog kiseonika u vodi se povećava. Analizom vrednosti proticaja i koncentracije rastvorenog kiseonika na mernim stanicama duž Ibra, u više od 30% svih analiziranih slučajeva, minimalne vrednosti proticaja podudaraju sa minimalnim vrednostima rastvorenog kiseonika. Jedino na profilu kod MS Ušće registrovan je znatan broj uzoraka koji su pri velikim proticajima sadržali manje količine rastvorenog kiseonika od prosečnih vrednosti, najčešće u martu mesecu.

Ni na jednom od analiziranih mernih profila u slivu Velike, Južne i Zapadne Morave tokom analiziranog desetogodišnjeg perioda uzorci vode nisu uvek imali zadovoljavajući kvalitet u odnosu na sadržaj **suspendovanih materija** i graničnu vrednost ovog parametra, prema zahtevanoj klasi vode. Najveće godišnje vrednosti koncentracija suspendovanih materija na profilima na Velikoj i Južnoj Moravi, kao i na Nišavi, najčešće su beleženi u periodu mart-maj. Na analiziranim pritokama Velike Morave, na pritokama Južne Morave i Nišave, na Zapadnoj Moravi, kao i na profilima na Ibru, pojave godišnjih maksimuma ne mogu se pripisati nijednom određenom periodu ugodini. Primetno je da se na manjim vodotocima godišnji maksimumi koncentracije suspendovanih materija ponekad registruju i tokom zimskih meseci. Najmanje koncentracije suspendovanih materija u slivu Velike Morave, na Zapadnoj Moravi i Ibru, ne mogu se pripisati nekom određenom periodu godine. Period avgust-decembar je karakterističan po najčešćoj pojavi minimalnih godišnjih vrednosti ovog parametra u slivu Nišave.

Više od petine uzoraka vode sa profila na Velikoj Moravi ne zadovoljava zahtevani kvalitet vode u pogledu sadržaja suspendovanih materija. Na analiziranim pritokama procenat uzoraka vode koji su sadržali suspendovane materije u koncentraciji iznad granične vrednosti, je neznatan, osim na MS Jagodina na Belici gde je zabeleženo oko 34% uzoraka. Na celom slivu primetno je da se procenat prekoračenja ovih vrednosti, od 2000. do 2009. godine, povećava iz godine u godinu. Veliku Moravu na MS Bagrdan karakteriše najveći broj prekoračenja preporučenih graničnih vrednosti (24% analiziranih uzoraka) i činjenica da se ta

prekoračenja javljaju tokom cele godine. Duž Velike Morave propagacija suspendovanih materija se vrši nepravilno. Sadržaj suspendovanih materija kod MS Varvarin manji je nego na krajnjim profilima sastavnica Velike Morave. Čak i kad dolazi do prekoračenja graničnih vrednosti ovog parametra na MS Mojsinje i MS Maskare, to ne podrazumeva prekoračenje granične vrednosti suspendovanih materija kod MS Varvarin. Najkompletnija slika o sadržaju suspendovanih materija u ovde analiziranim pritokama Velike Morave može se steći sa MS Svilajnac na Resavi, dok se na drugim profilima ovaj parametar utvrđuje neredovno. Veliki je stepen opterećenja reke Belice suspendovanim materijama tokom cele godine - prekoračenja i godišnji maksimumi pojavljuju se tokom cele godine. Iako Belica predstavlja pritoku Velike Morave koja je vrlo opterećena suspendovanim materijama, kvalitet vode u Velikoj Moravi kod Bagrdana u pogledu sadržaja suspendovanih materija nije zavistan od kvaliteta vode u ovoj pritoci. Postoje slučajevi velike koncentracije suspendovanih materija na ovom profilu, a da pritoke koje mu prethode imaju zadovoljavajući kvalitet.

Preko 20% uzoraka vode sa MS Vladičin Han i MS Grdelica i više od 30% uzoraka vode sa MS Aleksinac i Mojsinje, ne zadovoljava predviđeni kvalitet vode u pogledu sadržaja suspendovanih materija, uglavnom u preiodu mart-april, dok se na nizvodnim profilima ovakvi uzorci registruju i u periodu novembar-decembar. Duž analiziranih 176,9 km toka Južne Morave promena koncentracije suspendovanih materija je krajnje nepravilna. Rastojanje između prva dva profila je 32 km i na ovom potezu, na MS Grdelica, zabeležen je apsolutno najveći sadržaj suspendovanih materija. Rastojanje između poslednja dva profila u nizu (MS Aleksinac i MS Mojsinje) iznosi 43,7 km i u poređenju sa podacima na prva dva profila ovde se procentualno javlja veći procenat prekoračenja granične vrednosti sadržaja suspendovanih materija. U poređnom analizom vrednosti ovog parametra na MS Grdelica i MS Aleksinac, kao granicama intervala unutar koga se nalaze ovde analizirane pritoke, može se uvideti da je vrednost ovog parametra u 60% slučajeva veća nizvodno, a onda kada se suspendovane materije u vodi kod MS Grdelice nalaze u većoj količini nego kod MS Aleksinca, u pitanju je vrlo često drastična razlika u vrednostima. U pritokama Južne Morave zabeležen je manji procenat prekoračenja granične vrednosti suspendovanih materija - najmanji broj puta na MS Doljevac na Toplici (12,3%), a najveći na MS Leskovac na Jablanici (23,4%). Preko 63% prekoračenja granične vrednosti beleži u periodu januar-maj u vreme većih padavina i u periodu otapanja snegova. Sumarno gledano, ovde analizirane pritoke prilično opterećuju glavni tok reke suspendovanim materijama raznog porekla i najčešće je ukupna količina suspendovanih materija koja dolazi sa pritokama Vlasinom, Veternicom, Jablanicom, Toplicom i Nišavom, veća od sadržaja suspendovanih materija na pojedinačnim profilima Grdelici i Aleksincu. Nišava doprinosi Južnoj Moravi sa najvećom

količinom vode ali osim sporadičnih slučajeva, ne opterećuje glavni tok velikim sadržajem suspendovanih materija. Jablanica ima mnogo izraženiji uticaj na sadržaj suspendovanih materija kojima opterećuje Južnu Moravu. Na profilima u slivu Nišave, uzorci vode su u najmanjem procentu uzoraka sadržali suspendovane materije iznad granične vrednosti za predviđenu klase, u poređenju sa profilima u drugim slivovima. Posmatrano duž Nišave, od Dimitrovgrada ka Nišu, koncentracija suspendovanih materija se uglavnom povećava, ali to ne znači obavezno da je na profilu kod Bele Palanke sadržaj suspendovanih materija veći nego kod Dimitrovgrada. Gaberska reka i reka Jerma, imaju različit intenzitet uticaja na kvalitativni i kvantitativni sastav vode u Nišavi. Gaberska reka sobom nosi male količine vode, ali je vrlo često izrazito opterećena suspendovanim materijama. Jerma u Nišavu unosi znatno veću količinu vode, ali je odlikuje isti procenat uzoraka sa sadržajem suspendovanih materija iznad graničnih vrednosti. Uočljivo je da Nišava neretko još iz Bugarske dođe opterećena velikim koncentracijama suspendovanih materija, ali se to ne odražava na sadržaj suspendovanih materija na nizvodnim profilima, čak i u slučajevima kada Gaberska reka i Jerma pokazuju visok stepen opterećenja suspendovanim materijama.

Procenat uzoraka vode Zapadne Morave u kojima je registrovano prekoračenje granične koncentracije suspendovanih materija, kreće se od 12% do 19% u odnosu na ukupan broj analiziranih uzoraka, a javljali su se nepravilno tokom cele godine. Najmanji procenat prekoračenja granične vrednosti za sadržaj suspendovanih materija zabeležen je na mernoj stanici Kraljevo. Teško je utvrditi bilo kakvu pravilnost prirode promene koncentracije suspendovanih materija duž Zapadne Morave. U većini ispitivanih uzoraka, sadržaj suspendovanih materija kod MS Kraljevo manji je nego kod MS Kratovska stena i MS Jasika. Na primeru uzoraka iz maja 2000. godine i novembra 2005. godine, ali i znatnog broja drugih, uočava se da se ekstremno veliki sadržaj suspendovanih materija na uzvodnim profilima – Gugaljski most i Kratovska stena, ne odražava na povišenje sadržaja suspendovanih materija na profilu kod MS Kraljevo, ali se nizvodno od Kraljeva, na profilima kod MS Jasika i MS Maskare beleži nagli skok u vrednosti ovog parametra, iako sam Ibar, sudeći prema podacima o sadržaju suspendovanih materija na MS Kraljevo na Ibru, nije značajno opterećen suspendovanim materijama. Više od jedne petine uzoraka vode iz Ibra je u analiziranom periodu sadržalo suspendovane materije u koncentraciji iznad graničnih vrednosti za zahtevanu klasu vode. Ova prekoračenja najčešće su bila evidentirana kod MS Ušće (28,6%). Pojava najvećih vrednosti koncentracija suspendovanih materija, kao i prekoračenja graničnih vrednosti, mogu se javiti u bilo kom periodu u toku godine. Kvalitet Ibra na MS Ušće je očigledno često opterećen suspendovanim materijama, sudeći po tome da se prekoračenja granične vrednosti beleže više puta godišnje, u različitim mesecima, a primetno je da od 2000.

ka 2009. godini, prosečna vrednost ovog parametra raste i prekoračenja granične vrednosti su sve češća. Iz grafički prikazane propagacije suspendovanih materija duž Ibra, od MS Raška do MS Kraljevo, teško je utvrditi ikakvu pravilnost promene vrednosti ovog parametra. U većini slučajeva je sadržaj suspendovanih materija na MS Raška veći od vrednosti kod MS Kraljevo, dok se sadržaj suspendovanih materija na MS Ušće različito menja u odnosu na vrednosti ovog parametra na ovde analiziranim krajnjim mernim profilima.

Uzorke vode sa izrazito visokim sadržajem suspendovanih materija, na mernim profilima u slivu Velike Morave, Južne Morave, Nišave, Zapadne Morave kod MS Kratovska stena i MS Jasika i na Ibru, praćeni su ekstremno velikim vrednostima proticaja što je naglašeno u zimskim i prolećnim mesecima. Krajem leta, u periodu malih voda, na napred navedenim profilima sadržaj suspendovanih materija u uzorcima vode je minimalan. Izuzetak predstavlja profil na MS Jagodina na Belici, MS Leskovac na Veternici i na svim profilima na Ibru uočeno da se ekstremno velike koncentracije suspendovanih materija u vodi često podudaraju sa izrazito malim proticajima tokom letnjih meseci.

U periodu od 2000. do 2009. godine, kvalitet vode na svim analiziranim profilima u slivu Južne, Zapadne i Velike Morave uglavnom je odgovarao zahtevanom kvalitetu u odnosu na opterećenje organskim zagađenjem iskazanim preko **hemijske potrošnje kiseonika** HPK_{KmnO_4} . Neznatan je procenat uzoraka vode u kojima je zabeleženo prekoračenje granične vrednosti za ovaj parametar (MS Bagrdan, MS Ljubičevski most, MS Vladičin Han, MS Grdelica, MS Mrtvine, MS Dimitrovgrad, MS Mrtvine). Jedino je voda u reci Belici na profilu kod MS Jagodina tokom referentnog perioda u više od trećine uzoraka vode imala vrednost HPK iznad granične vrednosti. Na profilu kod MS Jagodina na reci Belici zabeležena je i najveća vrednost HPK u toku desetogodišnjeg perioda u odnosu na sve ostale profile.

Za profile na Velikoj Moravi, Crnici, Belici i Nišavi maksimalne godišnje vrednosti HPK u uzorcima vode utvrđivani su najčešće tokom letnjih meseci, na mernim profilima na Zapadnoj Moravi, Ibru, Južnoj Moravi i njenim pritokama - tokom prolećnih meseci (period mart-april). Primetno je da se u Zapadnoj Moravi na svim profilima i na nizvodnim profilima u Južnoj Moravi, ekstremno velike vrednosti HPK u vodi javljaju i tokom jesenjih meseci. Izraženo opterećenje vode zagađenjem iskazanim preko HPK na nekim od analiziranih profila registrovano je nevezano za period godine (MS Jagodina na Lugomiru, MS Svilajnac, merni profili na pritokama Južne Morave). Posmatrano duž Velike Morave, opterećenje hemijskim zagađenjem iskazanim preko parametra HPK ima rastući trend – u više od 66% merenja HPK

kod MS Ljubičevski most imala je veću vrednost od HPK od oba uzvodna profila. Istovremeno ovaj parametar je u većem broju merenja kod krajnjeg mernog profila bio veći nego na polaznom profilu na Velikoj Moravi, ali je u oko petine merenja vrednost HPK kod MS Bagrdan beležila skok u odnosu na MS Varvarin, a potom opadala znatno do MS Ljubičevski most. Kvalitet vode Južne Morave na MS Aleksinac karakteriše slabije opterećenje vode organskim zagađenjem iskazanim preko vrednosti parametra HPK. Opterećenje vode organskim hemijskim zagađenjem kod MS Mojsinje je uglavnom veće nego na profilu kod Aleksinca. Opšte uzevši, upoređivanjem podataka o vrednosti HPK na mernim stanicama na Južnoj Moravi, ne može se utvrditi eventualna pravilnost propagacije zagađenja iskazanog preko HPK, duž reke. Uz neznatan broj izuzetaka, vrednost HPK na mernom profilu Vladičin Han je uglavnom veća nego na mernom profilu Grdelica. Sličan je slučaj i sa mernim profilima Aleksinac i Mojsinje, gde je kod Mojsinja vrednost HPK u najvećem broju uzoraka veća nego na mernom profilu Aleksinac, ali retko prekoračuje graničnu vrednost. Najveće opterećenje zagađenjem u referentnom periodu poticalo je iz reke Jablanice gde je u različitim godinama i u različitim periodima u toku godine, vrednost HPK na mernom profilu Pečenjevce bila drastično veća nego na ostalim pritokama u istom periodu. Sudeći prema vrednosti HPK na profilu kod MS Doljevac, u Toplici je prilično narušen kvalitet reke zagađenjem organskog porekla. Vrednost HPK u uzorcima vode sa MS Dimitrovgrad, pokazuje da Nišava ponekad u Srbiju ulazi opterećena organskim zagađenjem. Kvalitet vode Nišave na MS Bela Palanka odlikuje slabo opterećenje organskim materijama (parametar HPK ne prekoračuje vrednost od 5,1 mgO₂/l). Posmatrano duž Nišave, HPK u vodi kod MS Niš je bliska ili veća od HPK kod MS Dimitrovgrad. Čak i kada vodu neke od pritoka karakteriše velika vrednost HPK, ona se ne odražava značajno na sadržaj organskog opterećenja iskazanog preko HPK kod MS Bela Palanka, koje je blisko ali češće i manje nego kod MS Niš. Nizvodno od Dimitrovgrada ka Nišu povećava se organsko opterećenje u Nišavi iskazano preko HPK, ali ovaj parametar gotovo nikad ne prelazi graničnu vrednost za definisanu klasu vode. Prosečna godišnja vrednost HPK, od 2000. do 2009. godine, beleži rastući trend na Zapadnoj Moravi. Posmatrano duž Zapadne Morave, uočava se da vrednost HPK ima opadajući trend promene posmatrano od MS Kratovska stena do MS Jasika - u više od 80% analiziranih uzoraka vode vrednost HPK u vodi kod MS Kratovska stena veća je nego na MS Jasika, a u više od 65% uzoraka vrednost HPK u vodi kod MS Kraljevo veća je nego kod MS Jasike. Iz uporednog prikaza vrednosti HPK za neke karakteristične mesece uočava se prilična ujednačenost u vrednostima HPK. Iz prikazanog se može zaključiti da velika vrednost HPK na profilu kod MS Gugaljski most uglavnom ne utiče na vrednost ovog parametra na kraju analiziranog segmenta, već izraženiji uticaj na nizvodne profile imaju

izvori zagađenja koji se ispoljavaju kroz vrednost HPK na profilima kod mernih stanica Kratovska stena i Kraljevo. Kvalitet vode reke Ibar na MS Raška, Ušće i Kraljevo odlikuju prilično ujednačene vrednosti HPK u toku godine. Opšta slika stanja ukazuje na pojavu porasta srednje godišnje vrednosti ovog parametra od 2000. do 2009. godine. Ibar kod MS Kraljevo odlikuju najviše vrednosti HPK. Iako u većini slučajeva ujednačene, vrednost HPK na MS Raška manja je od vrednosti ovog parametra na MS Kraljevo.

Vrednost HPK u uzorcima vode sa svih mernih profila, uz neznatan broj izuzetaka, kreće se unutar uskog intervala vrednosti, te je preciznu i na sve profile primenjivu korelaciju između vrednosti HPK i proticaja odnosno sadržaja rastvorenog kiseonika na profilu, teško ustanoviti. Periodi minimalnih proticaja na Nišavi i Ibru odlikuju uzorci vode sa malim opterećenjem zagađenjem iskazanim preko HPK, dok uzorke Velike Morave i njenih pritoka tokom letnjih meseci često odlikuju uzorci vode sa vrlo velikom vrednošću HPK. Prolećni meseci, bogati vodom, odlikovali su uzorci sa malim sadržajem zagađenja iskazanim preko HPK (MS Kratovska stena i MS Jasika), ali i uzorci sa vrlo velikim opterećenjem vode (MS Ljubičevski most i pritoke Nišave). Uzorci vode koje odlikuje dobra saturisanost kiseonikom sa mernih profila na Ibru, Južnoj Moravi i Velikoj Moravi, najčešće su odlikovale minimalne vrednosti HPK. Retki su slučajevi da se u periodima supersaturacije kiseonikom pojavljuje visok stepen hemijski razgradivog zagađenja, uglavnom u jesenjim mesecima (MS Vladičin Han, MS Grdelica, MS Maskare). Periodi malih koncentracija kiseonika u vodi na profilima na Velikoj Moravi i Nišavi, tokom letnjih meseci, uglavnom su praćeni velikim vrednostima HPK u uzorcima vode. Ali je primetno da tokom jesenjih meseci, uzorke sa malim sadržajem rastvorenog kiseonika sa profila u slivu Nišave, i pored nižih spoljnih temperatura nego u letnjem periodu, vrednost HPK nema velike vrednosti i neretko dostiže minimalne godišnje vrednosti u ovom periodu godine.

Na svim analiziranim profilima u slivu Velike, Južne i Zapadne Morave u periodu od 2000. do 2009. godine, registrovani su uzorci vode koje je odlikovala vrednost **biološke potrošnje kiseonika BPK_5** iznad granične vrednosti za zahtevanu klasu vode. Najmanji procenat prekoračenja propisane granične vrednosti registrovan je na mernim profilima u slivu Nišave. Na profilima na Velikoj Moravi i Nišavi, posmatrano duž tokova reka, povećava se procenat uzoraka kod kojih je registrovano prekoračenje granične vrednosti za ovaj parametar, dok je duž Južne Morave, Zapadne Morave, a posebno Ibra primetno opadanje udela ovakvih uzoraka vode. Ovde analizirane pritoke, manje vodotoke, uglavnom odlikuje manji procenat uzoraka sa prekoračenim biološki razgradivim organskim zagađenjem. Jedini

profil na kome nije zabeleženo prekoračenje granične vrednosti za BPK₅ je profil na MS Jagodina na reci Lugomir. Uzvodne profile u slivu odlikuje izrazito veliko opterećenje biološki razgradivim organskim zagađenjem, tipično za period od 2000. do 2003. godine, dok su na ostalim profilima ove pojave registrovane tokom celog desetogodišnjeg perioda. Velika Morava na profilu kod MS Ljubičevski most u najvećem procentu uzoraka sadržala je biološki razgradivo zagađenje u količini iznad propisane granične vrednosti (24% analiziranih uzoraka), mada se na ovom profilu na Velikoj Moravi ovaj parametar najneredovnije utvrđuje. Opšte gledavši, pritoke Velike Morave – Crnica, Lugomir, Belica i Resava, manje su opterećene biološki razgradivim organskim zagađenjem u odnosu na samu Veliku Moravu, što potvrđuje i daleko manji procenat analiziranih uzoraka vode u kojima je vrednost BPK₅ bila iznad definisane granične vrednosti. Od ove konstatacije donekle odstupa reka Belica na profilu kod MS Jagodina kod koje je registrovan znatno veći procenat prekoračenja granične vrednosti za ovaj parametar (34,4% svih uzoraka), ali treba uzeti u obzir i činjenicu da se na ovom profilu ovaj parametar utvrđuje neredovno i daleko ređe nego na drugim pritokama (prosečno 3 puta godišnje, a izostaju podaci iz 2002. i 2004. godine). Opterećenje Velike Morave biološki razgradivim organskim zagađenjem (BPK₅) od Varvarina do Ljubičevskog mosta, u blizu 70% slučajeva ima rastući trend promene, a u svega petini slučajeva je vrednost BPK₅ kod MS Bagrdan veća nego kod MS Ljubičevskog most. Najveći broj prekoračenja granične vrednosti za BPK₅ u uzorcima Južne Morave javljao se u periodu od 2000. do 2004. godine, a od 2005. do 2009. godine zabeleženo je samo 10% svih registrovanih prekoračenja. Na profilu kod MS Vladičin Han u najvećem procentu uzoraka izmerena je vrednost BPK₅ iznad granične vrednosti (19,2%), dok se među pritokama najvećim procentom prekoračenje odlikuje Jablanica na profilu kod MS Pečenjevce (20,6%). Na profilima na Južnoj Moravi prekoračenje granične vrednosti za BPK₅ tipični su za period od 2000. do 2003. godine, dok su se kod MS Vladičin Han javljale tokom celog posmatranog perioda. Prekoračenja granične vrednosti za BPK₅ na svim profilima u slivu javljala su se nepravilno tokom godine, nešto češće u periodu juli-avgust. Kvalitet vode Južne Morave na MS Vladičin Han narušeniji je u pogledu opterećenja biološki razgradivim zagađenjem nego na MS Mojsinje. Primetno je i da se prekoračenje granične vrednosti BPK₅ u uzorcima vode kod MS Vladičin Han ne odražava obavezno na vrednost ovog parametra u uzorcima vode na MS Grdelica – uglavnom se i ekstremna vrednost ovog parametra kod MS Vladičin Han smanjuje dok dospe do MS Grdelica. Između MS Grdelica i MS Aleksinac, u dužini od nešto više od 100 km toka Južne Morave, gde se ulivaju Vlasina, Veternica, Jablanica, Toplica i Nišava, vrednost BPK₅ u vodi uglavnom se smanjuje. Najveći stepen zagađenja biološki razgradivim organskim zagađenjem iskazanim kao BPK₅, pokazuju Jablanica i Toplica. U pogledu opterećenja vode u slivu

Nišave biološki razgradivim organskim zagađenjem, osim u nekoliko sporadičnih slučajeva, kvalitet vode na analiziranim profilima ima zadovoljavajući kvalitet u odnosu na zahtevanu klasu vode. Nišavu na profilu kod MS Niš odlikuje najveći procenat uzoraka koji su biološki razgradivo organsko zagađenje sadržali u koncentraciji iznad granične vrednosti (5,3%), odnosno Gaberski reku na MS Mrtvine (7,1%). Reka Jerma na MS Trnski Odorovci manje je opterećena biološki razgradivim organskim zagađenjem od Gaberske reke na MS Mrtvine, ali je profil na Jermi prilično udaljen od ušća Nišave. Posmatrano od Dimitrovgrada ka Nišu, vrednost BPK_5 se menja prilično nepravilno, mada u izvesnoj meri prednjači pojava da je na profilu kod MS Niš vrednost ovog parametra veća nego kod Dimitrovgrada i Bele Palanke, kao i da je ovaj parametar nešto češće veći kod Dimitrovgrada nego kod Bele Palanke. Na svakom od analiziranih mernih profila na Zapadnoj Moravi bilo je uzoraka u kojima je prekoračena granična vrednost za BPK_5 , a procenat prekoračenja bio je najveći na profilu kod MS Kratovska stena (13,2% svih uzoraka). Posmatrano duž Zapadne Morave od MS Kratovska stena do MS Jasika, sadržaj biološki razgradivog organskog zagađenja se uglavnom smanjuje, iako se na profilu kod MS Kraljevo ponekad javlja i veća vrednost BPK_5 nego kod MS Kratovska stena. Nizvodno od Kraljeva promena BPK_5 može biti različita – ponekad su se kod MS Jasika ili MS Maskare javile znatno veće vrednosti BPK_5 u uzorcima vode nego na uzvodnim profilima, ali se češće javlja nizvodno vrednost BPK_5 opada. Sadržaj biološki razgradivog organskog zagađenja u Ibru kod MS Kraljevo, nije od značaja na promenu sadržaja biološki razgradivog organskog zagađenja u Zapadnoj Moravi, jer i pri vrlo velikim vrednostima ovog parametra u Ibru kod MS Kraljevo, BPK_5 nizvodno ima manju vrednost. Kako je udaljenost MS Jasika od ušća Ibra u Zapadnu Moravu veća od 100 km, nije isključena mogućnost da se ovo zagađenje do Jasike razgradi. Na svim analiziranim profilima na Ibru, bilo je uzoraka u kojima je prekoračena granična vrednost za BPK_5 , a procenat prekoračenja najveći je na MS Raška (12,8%). Kvalitet vode u Ibru kod Ušća odlikuje manja opterećenost vode organskim zagađenjem u odnosu na profil kod Raške. Od MS Raška do MS Kraljevo, sadržaj biološki razgradivog organskog zagađenja u Ibru menja se različito i potpuno nepravilno, a retki su slučajevi da je kod MS Kraljevo BPK_5 u Ibru veći nego kod MS Ušće.

Godišnji maksimumi BPK_5 u više od trećine analiziranih uzoraka vode Velike Morave registrovani su u toku letnjih meseci (avgust, septembar), a godišnji minimum najčešće u periodu februar-april, ali i u kasnim jesenjim odnosno zimskim mesecima (MS Ljubičevski most). Nešto slično važi i za profil na MS Paraćin. U Lugomiru u avgustu mesecu beleži najveći broj godišnjih i maksimuma i minimuma. Usled neredovnog merenja, teško je ustanoviti eventualnu sezonsku pravilnost pojavljivanja ekstremnih godišnjih vrednosti BPK_5 u

Belici kod MS Jagodina. Na analiziranim profilima u slivu Južne Morave i Nišave, ekstremne vrednosti BPK₅ u vodi ne vezuju se za iste periode u godini; jedino se maksimalne godišnje vrednosti na svim profilima mogu zabeležiti i tokom jula i avgusta meseca. Godišnji maksimumi BPK₅ u uzorcima vode sa uzvodnih profila Zapadne Morave najčešći su u prolećnim i zimskim mesecima (januar–mart, decembar), a na nizvodnim pretežno u prolećnim mesecima. Godišnji minimum ovog parametra registrovani su nepravilno, tokom cele godine, ali nešto češće tokom letnjih meseci. Najveće godišnje vrednosti BPK₅ u uzorcima vode iz Ibra najčešće se beleže u periodu februar-april (više od 40% svih uzoraka), dok se najmanje godišnje vrednosti javljaju u različitim mesecima u toku godine.

Za uzorke vode sa profila iz sliva Velike Morave koji su rastvoreni kiseonik sadržali u minimalnim koncentracijama svojstveno je i izrazito veliko opterećenje biološki razgradivim organskim zagađenjem iskazanim preko BPK₅, i obrnuto, nezavisno od količine vode. Kod MS Varvarin i MS Jagodina na Lugomiru karakteristična je istovremena pojava ekstremnih vrednosti HPK i BPK₅. Za uzorke vode sa profila iz sliva Južne Morave koji su rastvoreni kiseonik sadržali u minimalnim koncentracijama svojstveno je i izrazito veliko opterećenje biološki razgradivim organskim zagađenjem iskazanim preko BPK₅, i obrnuto, nezavisno od količine vode. Obično uzorke vode sa ekstremnim vrednostima HPK prati i ekstremna vrednost BPK₅. Profile na MS Doljevac na Toplici i MS Niš na Nišavi, za razliku od ostalih profila karakteriše znatan udeo uzoraka vode sa izrazito velikom vrednošću HPK i neznatne vrednosti BPK₅, posebno u kišnim periodima godine. Povezanost pojave ekstremnih vrednosti koncentracije rastvorenog kiseonika u vodi i sadržaja biološki razgradivog organskog zagađenja teško je ustanoviti za profile u slivu Nišave, ali pri dobroj saturisanosti kiseonikom u uzorcima vode je vrednost BPK₅ uglavnom manja. U zimskom periodu, pri dobroj saturisanosti Zapadne Morave kiseonikom na uzvodnim profilima, voda je opterećena i vrlo visokim koncentracijama biološki razgradivog organskog zagađenja, a leti je obrnuto. Na nizvodnim profilima se u zimskim i prolećnim mesecima, pri dobrom kiseoničnom režimu i velikim proticajima u zorcima vode Zapadne Morave beleže vrlo male vrednosti BPK₅. Za profile na Ibru primetno je da periode velikih voda odlikuje veliko opterećenje vode biološki razgradivim zagađenjem, naročito u prolećnom periodu. Međutim u periodu velikih voda i istovremeno niske koncentracije rastvorenog kiseonika, uzorke vode iz Ibra odlikuje mala vrednost BPK₅.

Kvalitet vode na svim analiziranim mernim profilima u slivovima Velike, Južne i Zapadne Morave, u periodu od 2000. do 2009. godine bio je više puta narušivan visokim sadržajem **amonijum jona**, te voda na profilima nije uvek odgovarala zahtevanoj klasi vode.

Jedino je reka Lugomir na profilu kod MS Jagodina, osim u jednom izolovanom slučaju, kvalitetom po pitanju sadržaja amonijum jona uvek odgovarala zahtevanoj klasi vode.

U Velikoj Moravi najveći procenat uzoraka u kojima je prekoračena granična vrednost ovog parametra za predviđenu klasu vode zabeležen je na profilu kod MS Ljubičevski most (21,2%), a od pritoka na u reci Belici kod MS Jagodina (59,7%). Najmanji procenat uzoraka koji su odstupali od zahtevanog kvaliteta zabeležen je u Resavi kod MS Svilajnac. Od 2004. do 2009. godine procenat prekoračenja MDK za amonijum jone u slivu drastično opada. Pojava ekstremnih vrednosti koncentracija amonijum jona na analiziranim profilima nepravilna je, a prekoračenje MDK najčešće je beleženo u junu mesecu. Koncentracija amonijum jona u Velikoj Moravi ima relativno ujednačene vrednosti na posmatranim profilima, a duž reke od MS Varvarin ka MS Bagrdan, koncentracija amonijum jona uglavnom opada, a potom raste do MS Ljubičevski most gde je uglavnom vrednost ovog parametra veća nego na početnom profilu. U Južnoj Moravi najveći procenat uzoraka u kojima je prekoračena maksimalno dozvoljena koncentracija **amonijum jona** za predviđenu klasu vode zabeležen je na profilu kod MS Vladičin Han (22,6%), a od pritoka u reci Toplici kod MS Doljevac (33,3%). Najmanji procenat prekoračenja MDK za amonijum jone vezuje se za profil kod MS Aleksinac. Pojave ekstremnih vrednosti koncentracija amonijum jona na analiziranim profilima javljaju se nepravilno tokom godine, a prekoračenje MDK bilo je najčešće u julu i avgustu. Na profilima kod MS Grdelica, MS Aleksinac i MS Mojsinje većina ovakvih prekoračenja bila je zabeležena u periodu od 2000. do 2003. godine. Duž Južne Morave sadržaj amonijum jona u vodi uglavnom beleži opadajući trend, a najveće padove beleži kod MS Grdelica i MS Aleksinac. Pojava ekstremnih vrednosti koncentracija **amonijum jona** na analiziranim profilima u slivu Nišave je potpuno nepravilna, sa neznatnom dominacijom letnjih meseci, a prekoračenje MDK najčešće je beleženo u julu i avgustu mesecu. Profil Nišave u kome je registrovan najveći procenat uzoraka sa sadržajem amonijum jona iznad MDK za predviđenu klasu vode bio je kod MS Niš (19,6%), a od pritoka je Gaberska reka kod MS Mrtvine (14,6%). Najmanji procenat uzoraka koji su odstupali od zahtevanog kvaliteta zabeležen je kod MS Dimitrovgrad, koji su uglavnom registrovani u periodu od 2000. do 2003. godine. Obe analizirane pritoke Nišave su u hladnijem periodu godine opterećene većim koncentracijama amonijum jona. Vrednost koncentracije amonijum jona duž Nišave, od MS Dimitrovgrad ka MS Niš se neznatno menja - uglavnom od MS Dimitrovgrad opada do MS Bela Palanka, a potom do MS Niš raste. Najčešće je sadržaj amonijum jona najveći kod MS Niš, mada postoje slučajevi kada Nišava u Srbiju ulazi sa povišenim vrednostima ovog parametra. Analizom zavisnosti sadržaja rastvorenih amonijačnih jona u vodi od proticaja, može se uvideti da se najveće godišnje

koncentracije amonijum jona najčešće javljaju pri malim proticajima. Povišeni sadržaj **amonijum** jona u uzorcima vode iz Zapadne Morave najčešće se beleži u periodu oktobar-decembar, a najčešća prekoračenja MDK za ovaj parametar registrovan je u periodu oktobar-decembar, ali i periodu januar-mart. Najveći procenat uzoraka sa sadržajem amonijum jona iznad MDK za predviđenu klasu vode bio je kod MS Gugaljski most (25,2%), a najmanji kod MS Jasika. Duž Zapadne Morave sadržaj amonijum jona različito se menja, uglavnom ima opadajući trend posmatrano od početnog do krajnjeg ovde analiziranog mernog profila. Ibar je na profilu kod MS Raška najčešće bio opterećen sadržajem **amonijum jona** u koncentraciji iznad MDK za ovaj parametar (20,8% analiziranih uzoraka), a najmanje kod MS Kraljevo (16% analiziranih uzoraka). Najveće godišnje vrednosti ovog parametra i najčešća prekoračenja MDK za isti, na svim analiziranim profilima, tipična su za decembar mesec. Koncentracija amonijum jona u slivu iako Ibra ima prilično ujednačenu vrednost, beleži opadajući trend promene, posmatrajući od MS Raška do MS Kraljevo, a ponekad kod MS Ušće sadržaj amonijum jona može biti veći nego kod MS Raška.

U pogledu sadržaja **nitratnih** jona, voda na svim analiziranim profilima u slivu Velike, Južne i Zapadne Morave, u periodu od 2000. do 2009. godine, imala je zadovoljavajući kvalitet. Jedini izuzetak predstavlja voda u reci Belici na MS Jagodina gde je u više od 17% svih analiziranih uzoraka vode registrovano prekoračenje MDK za nitratne jone.

Minimalne godišnje vrednosti **nitratnih jona** u Velikoj Moravi merene su u letnjim mesecima (juli, avgust), a maksimalne u zimskim mesecima (januar, februar). Na pritokama Crnici, Lugomiru i Resavi, godišnji minimumi najčešće se beleže u jesenjem periodu, dok se za pojavu godišnjih maksimuma ovog parametra, ne može izdvojiti period u godini kada se najčešće javljaju. Sadržaj nitratnih jona u Velikoj Moravi različito menja duž toka, od MS Varvarin do MS Ljubičevski most. Maksimalne godišnje vrednosti **nitratnih jona** u Južnoj Moravi najčešće su tokom jesenjih i zimskih meseci, a za analizirane pritoke se ne može ustanoviti sezonska pravilnost pojavljivanja ekstremnih vrednosti ovog parametra. Na profilima u slivu Nišave, pojava maksimalnih godišnjih koncentracija **nitratnih jona** je nepravilna ali je najčešće karakteristika zimskih meseci u gornjem delu sliva, odnosno tokom letnjih meseci nizvodno. Sadržaj nitratnih jona na svim mernim profilima daleko je više oscilirala i drastičnije menjala svoju vrednost tokom analiziranog perioda. Na profilima u slivu Nišave, maksimalne godišnje koncentracije nitrata u vodi javljaju se i pri malim i pri velikim vrednostima proticajima, ali u periodu malih voda (avgust, septembar) nitrati se javljaju u minimalnim koncentracijama. Izuzetak predstavlja sliv kod MS Niš, gde oscilacije

proticaja ne izazivaju izraženo oscilovanje koncentracije nitratnih jona. Maksimalne godišnje koncentracije **nitratnih jona** na Zapadnoj Moravi uglavnom se beleže u januaru i decembru, a minimalne najčešće u julu. Na nizvodnim mernim profilima (MS Jasika i MS Maskare), maksimalne godišnje koncentracije nitratnih jona vezuju se za zimske periode u godini, a na uzvodnim profilima u letnjim mesecima. Najveće vrednosti koncentracije **nitrata** tokom godine u Ibru registrovane su uglavnom u zimskim mesecima (decembar, januar). Posmatrano duž toka Ibra, sadržaj **nitratnih** jona menja se najdrastičnije i na svim profilima gotovo u istom periodu godine, kasnijim jesenjim mesecima, beleži nagli skok u vrednosti. Sadržaj nitratnih jona na profilu kod merne stanice Raška u većini slučajeva je veći nego kod Ušća i Kraljeva, ali je promena na profilu kod Ušća različita, nezavisno od perioda u godini. Najveće koncentracije nitratnih jona u Ibru podudaraju se sa najvećom količinom vode u reci.

Kvalitet vode na analiziranim profilima u Zapadnoj Moravi i Ibru, u pogledu sadržaja **nitritnih jona** tokom analiziranog perioda odgovarao je kvalitetu za zahtevanu klasu vode. Prekoračenja MDK za ovaj parametar registrovana su u slivu Velike Morave (MS Ljubičevski most, MS Jagodina na Belici), u slivu Južne Morave (svi profili na Južnoj Moravi, MS Pečenjevce na Jablanici i MS Doljevac na Toplici) i u slivu Nišave (MS Trnski Odorovci na Jermi).

U slivu Velike Morave, posebno narušenim kvalitetom vode izdvaja se reka Belica na MS Jagodina, u kojoj je zabeleženo blizu četvrtine svih analiziranih uzoraka koji su sadržali nitritne jone iznad definisane MDK, pri čemu se ovakvo zagađenje javljalo nezavisno od perioda godine. Svi slučajevi prekoračenja MDK za nitritne jone na profilima u slivu Južne Morave zabeleženi su u drugoj polovini 2009. godine (novembar, decembar). Na profilima na Južnoj Moravi, skokovi u sadržaju nitritnih jona javljaju najčešće u novembru mesecu. Promena koncentracije nitritnih jona u vodi na profilima u slivu Južne Morave, obrnuto je srazmerna proticaju, tj. da se sa smanjenjem proticaja povećava koncentracija nitrita i obrnuto. Za sve analizirane profile u slivu Nišave zajedničko je da se najveći broj maksimalnih godišnjih vrednosti nitrita u vodi beleži u jesenjim mesecima. Promena koncentracije nitrita od Dimitrovgrada ka Nišu je neznatna. Najčešća drastična promena – povećanje vrednosti ovog parametra registruje se na profilu kod MS Bela Palanka i ređe kod MS Niš. Najveće godišnje koncentracije nitritnih jona u Zapadnoj Moravi registrovane su uglavnom u zimskim mesecima (januar, decembar). Na profilima na Ibru se maksimalne godišnje vrednosti nitritnih jona u vodi beleže uglavnom u septembru, oktobru i decembru. Sadržaj nitritnih jona u Ibru se neznatno menja duž toka reke.

Granična vrednost za definisanu klasu vode površinskih vodotoka, po pitanju koncentracije **orto-fosfata** nije definisana nijednim pravnim aktom. Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće („Sl. list SRJ“, br. 42/98 i 42/99) definisana je maksimalno dopuštena koncentracija orto-fosfata u flaširanoj prirodnoj vodi za piće, kao 0,03 mg/l. Orto-fosfati se u pravnim aktima Evropske Unije ne tretiraju kao zagađujuće materije, ali njihov sadržaj može ukazivati na potencijalnu eutrofikaciju vodnog tela.

Velika Morava je kod MS Bagrdan najčešće opterećena ekstremno visokim koncentracijama orto-fosfata koje se javljaju tokom cele godine i čije koncentracije idu do 0,454 mg/l. Prema raspoloživim podacima stalno opterećenje fosfatima pokazuje reka Belica na profilu kod MS Jagodina gde je u više od 90% analiziranih uzoraka zabeležena izrazito visoka koncentracija orto-fosfata. Promena koncentracije orto-fosfata duž Velike Morave je takva da je kod MS Bagrdan u blizu polovine merenja sadržaj orto-fosfata u Velikoj Moravi veći nego na krajnjim profilima kod MS Varvarin i MS Ljubičevski most, a odnos opterećenja krajnjih profila orto-fosfatima je različit. Na analiziranim profilima u slivu Južne Morave, orto-fosfati javljaju se u vrlo visokim koncentracijama. Posmatrajući promenu sadržaja orto-fosfata duž Južne Morave, može se uočiti da njihov sadržaj opada do MS Aleksinac, a potom do MS Mojsinje raste i nekada je i veći nego u Južnoj Moravi kod MS Vladičin Han. Najveći uticaj na porast sadržaja orto-fosfata u vodi Južne Morave ima Toplica, a donekle Nišava i Jablanica. Duž Nišave, od MS Dimitrovgrad do MS Niš, promena koncentracije orto-fosfata u vodi ima rastući trend promene. Ovde analizirane pritoke Gaberska reka i Jerma, nemaju izražen uticaj na promenu količine orto-fosfata u vodi Nišave. Najveći skok u vrednosti ovog parametra beleži se u toku između MS Bela Palanka i MS Niš. Voda u Zapadnoj Moravi može da bude prilično opterećena orto-fosfatima, što je naročito izraženo na profilima kod MS Gugaljski most i MS Maskare. Na MS Gugaljski most registrovan je znatan procenat uzoraka vode sa sadržajem orto fosfata u koncentraciji iznad maksimalno dozvoljene za pijaću vodu. Zapadna Morava kod MS Kraljevo najmanje je opterećena zagađenjem orto-fosfatima. Na profilu kod MS Jasika izmerena je najveća koncentracija orto-fosfata na Zapadnoj Moravi u analiziranim periodu od 0,900 mg/l (januar 2004. godine). Posmatrano duž Zapadne Morave, sadržaj orto-fosfata se potpuno nepravilno menja, velika koncentracija kod MS Gugaljski most može opadati do Kraljeva pa ponovo rasti do Maskara ili obrnuto. Voda u reci Ibar prilično je opterećena orto-fosfatima što je naročito izraženo na profilu kod MS Raška. Osim u retkim slučajevima, sadržaj orto-fosfata na profilu kod MS Ušće uglavnom je manji u odnosu na profil kod MS Raška. Uporednom analizom sadržaja orto-fosfata na uzastopnim profilima smeštenim na Ibru, ne može se utvrdi pravilnost promene koncentracije orto-fosfata između navedenih mernih profila.

Periode pojave ekstremnih koncentracija orto-fosfata na posmatranim profilima u slivovima Velike, Južne i Zapadne Morave, teško je utvrditi, što posebno važi za merne profile u slivu Nišave. Najmanje opterećenje vodnih tela orto-fosfatima najčešće se vezuje za prolećne mesece. Izrazito veliki sadržaj orto-fosfata na analiziranim profilima obično je karakterističan za jesenji period, a na profilima u slivu Zapadne Morave i Ibra i zimi.

Uzorke vode iz Velike Morave pri minimalnim proticajima, u letnjim i nekim jesenjim mesecima, vrlo često odlikuje ekstremno visok sadržaj orto-fosfata. Jedino se na profilu kod MS Ljubičevski most ponekad može registrovati neznatan sadržaj orto-fosfata. Na mernim profilima na pritokama Velike Morave, očigledno je da se u periodima malih proticaja najčešće registruju velike koncentracije fosfata, osim u Resavi. U periodu malih voda tokom letnjih meseci, u Nišavi se na sva tri profila često javlja izrazito visok sadržaj orto fosfata (avgust), jedino se kod MS Dimitrovgrad u istim periodima godine pri malim vodama mogu registrovati neznatne koncentracije orto fosfata u vodi. Na profilu na Zapadnoj Moravi kod MS Kratovska stena uočava se da se visok sadržaj orto-fosfata gotovo po pravilu vezuje za periode malih voda (juli – avgust). U prolećnim mesecima, od marta do maja, periode velikih proticaja karakteriše nizak sadržaj orto fosfata u uzorcima Zapadne Morave. Kod MS Jasika, u periodima malih proticaja, naročito u avgustu mesecu, registruju se ekstremno velike koncentracije orto fosfata u vodi Zapadne Morave na ovom profilu. U prolećnim mesecima (mart, april), periode velikih proticaja u Ibru najčešće karakterišu male koncentracije orto-fosfata, a u periodu manjih proticaja (septembar i decembar) sadržaj fosfata je prilično visok.

Teški metali se krajnje neredovno utvrđuju na analiziranim mernim profilima u slivu Velike, Južne i Zapadne Morave. S obzirom na raspoložive podatke o opterećenosti vodotokova teškim metalima, ponekad i u koncentracijama iznad MDK, osnovano je vršiti i redovnije analize nego do sad. Usled nedostataka serije podataka, teško je uspostaviti eventualnu sezonsku pravilnost pojavljivanja ovakvih vrednosti.

Iz skromnih podataka kojima se raspolaže o sadržaju **olova** u Velikoj Moravi zabeleženo je samo jedno prekoračenje MDK (MS Ljubičevski most, juni mesec 2008. godine, 0,095 mg/l). Na mernim profilima na posmatranim pritokama Velike Morave, Južnoj Moravi, Zapadnoj Moravi i Ibru, u analiziranom periodu nije zabeleženo prekoračenje MDK za olovo. Prekoračenje MDK za **bakar** zabeleženo je u neznatnom broju uzoraka u slivu Velike Morave (MS Bagrdan, MS Ljubičevski most). Procenat prekoračenja MDK za bakar u slivu Južne Morave kreće se od 6% do 12%, ali ove vrednosti ne daju pravu sliku stanja kvaliteta s obzirom na vrlo mali broj uzoraka tokom posmatranog perioda. Procenat

prekoračenja MDK za bakar u uzorcima vode na profilima u slivu Nišave nije manji od 15%. Na Gaberskoj reci i Jermi procenat prekoračenja MDK i veći, a najveći procenat uzoraka sa koncentracijom bakra iznad MDK je registrovan na profilu kod MS Bela Palanka (41%). Prekoračenje MDK za bakar u Ibru zabeleženo je samo u jednom slučaju kod MS Kraljevo (avgust 2009. godine, 0,114 mg/l). Maksimalno dozvoljena koncentracija za **živu** je dostignuta ili prekoračena u svega nekoliko uzoraka vode sa profila iz sliva Velike Morave, ali u različitim periodima godine. Najveći broj uzoraka vode u kojima je izmereno prekoračenje MDK potiče sa profila kod MS Bagrdan na Velikoj Moravi. Na analiziranim profilima na Ibru nije uočeno prekoračenje MDK za **živu**, osim što je u zanemarljivom procentu uzoraka izmerena upravo granična vrednost koncentracije ovog metala. Na mernim profilima na Južnoj Moravi i njenim pritokama, Nišavi i Zapadnoj Moravi, u analiziranom periodu nije zabeleženo prekoračenje MDK za živu. **Kadmijum** se utvrđuje vrlo retko i u najvećem broju slučajeva uopšte se ne registruje njegovo prisustvo, ali u 2008. godini kod MS Ušća u Ibru je u 5 od 11 analiziranih uzoraka, utvrđena koncentracija kadmijuma veća od MDK. Na ostalim posmatranim mernim profilima u analiziranom periodu nije zabeleženo prekoračenje MDK za kadmijum. MDK za **cink** je u Ibru prekoračena je u 2 slučaja (MS Raška, mart 2009. godine, 0,274 mg/l; MS Kraljevo, avgust 2009. godine, 1,000 mg/l). Na ostalim posmatranim mernim profilima u analiziranom periodu nije zabeleženo prekoračenje MDK za ovaj metal.

Na mernim profilima u slivu Velike Morave zabeleženo je oko 10% uzoraka vode sa sadržajem rastvorenog gvožđa iznad MDK za predviđenu klasu vode. Jedino u Lugomiru na MS jagodina iu Resavi na MS Resava, tokom posmatranog eprioda nije registrovano prekoračenje koncentracije rastvorenog **gvožđa** u vodi. Najveći procenat prekoračenja MDK za gvožđe zabeležen je na profilu kod MS Varvarin (15,2%), odnosno kod MS Jagodina na Belici. Prosečna godišnja koncentracija rastvorenog gvožđa kod MS Varvarin i MS Ljubičevski most ima opadajući trend promene od 2000. do 2009. godine, dok je kod MS Bagrdan primećen izvestan rastući trend. Promena koncentracije rastvorenog gvožđa duž toka Velike Morave nema ustaljeni trend. Sadržaj rastvorenog **mangana** na profilima u slivu Velike Morave utvrđuje se sa istom učestalošću kao i gvožđe, a procenat prekoračenja MDK za ovaj metal veći je nego za gvožđe. U Velikoj Moravi kod MS Bagrdan zabeleženo je 40% uzoraka koji su sadržali mangan u koncentraciji iznad MDK za pijaću vodu, dok je među pritokama u reci Belici kod MS Jagodina zabeležen najveći procenat prekoračenja MDK (preko 60% analiziranih uzoraka). Kako se sadržaj rastvorenog mangana utvrđuje u proseku 4 puta godišnje (april, juni, avgust, oktobar) na svim profilima u slivu Velike Morave, teško je utvrditi eventualnu sezonsku pravilnost pojavljivanje ekstremnih vrednosti koncentracija ovog

metala u vodi, ali letnji odnosno jesenji meseci gotovo po pravilu podrazumevaju izraženo visok sadržaj mangana u vodi. Osim profila kod MS Bagrdan, na ostalim profilima prosečna godišnja koncentracija mangana u vodi pokazuje negativan trend promene. Analizom sadržaja rastvorenog mangana duž Velike Morave i na njenim pritokama, uočava se da opterećenje pritoka manganom nije od dominantnog uticaja na opterećenje toka Velike Morave ovim metalom. Pojavljivanje **gvožđa** i **mangana** u uzorcima vode u slivu Velike Morave ne može se dovesti u korelaciju.

Sadržaj rastvorenog **gvožđa** u vodi, na mernim stanicama u slivu Južne Morave utvrđuje se neredovno. Postoji znatan udeo uzoraka vode sa profila u slivu Južne Morave sa velikim sadržajem rastvorenog gvožđa, te ima osnova da se utvrđivanje ovog metala vrši češće. Od svih zabeleženih prekoračenja MDK za gvožđe, više od 60% slučajeva registrovano je u aprilu i junu mesecu, ali istovremeno ne postoji podatak ni za jedan uzorak vode ispitivan na sadržaj gvožđa u maju mesecu. Najveći broj prekoračenja MDK za gvožđe zabeleženo je kod MS Vladičin Han na Južnoj Moravi i MS Leskovac na Veternici (30% analiziranih uzoraka). Najmanji procenat prekoračenja MDK za gvožđe tipičan je za MS Doljevac na Toplici i MS Niš na Nišavi. Južna Morava na profilima kod MS Vladičin Han i MS Mojsinje najopterećenija je gvožđem. Promena koncentracije gvožđa duž Južne Morave, ne pokazuje pravilnost u svojoj propagaciji. Veternica kod Leskovca, od ovde analiziranih pritoka, je najopterećenija rastvorenim gvožđem i neretko vrednost ovog parametra kod MS Leskovac, drastično odskače od vrednosti ovog parametra na drugim mernim profilima. Ipak pritoke nemaju dominantan uticaj na promenu sadržaja rastvorenog gvožđa u Južnoj Moravi. Koncentracija rastvorenog **mangana** duž Južne Morave menja se nepravilno u analiziranom periodu, a usled odsustva kontinualnog merenja, nemoguće je utvrditi trend promene koncentracije ovog parametra. MDK za rastvoreni mangan u pijaćoj vodu je na analiziranim profilima u slivu prekoračivana veliki broj puta – najmanje kod MS Mojsinje (6% analiziranih uzoraka), a najviše kod MS Leskovac na Veternici (55% analiziranih uzoraka). Opterećenje Južne Morave manganom kod MS Vladičin Han uvek je veće nego kod MS Mojsinje, iako se ka MS Grdelica sadržaj mangana povećava i na ovom profilu je koncentracija rastvorenog mangana u više od 70% analiziranih uzoraka veća nego kod MS Aleksinac. Na potezu od Aleksinca ka Mojsinju promena sadržaja mangana je neznatna. Među pritokama, tok Južne Morave manganom najmanje opterećuje Vlasina, dok su Veternica i Jablanica često opterećene vrlo visokim sadržajem ovog metala.

Sadržaj rastvorenog **gvožđa** i **mangana** u slivu Nišave utvrđuje se neznatno češće u odnosu na ostale metale, ali nedovoljno često da bi se uspostavila eventualna sezonska pravilnost pojavljivanja ekstremnih vrednosti ovih parametara. U slivu Nišave primetan je

porast srednje godišnje koncentracije rastvorenog **gvožđa** u vodi. U Nišavi kod MS Dimitrovgrad u periodu od 2002. do 2005. godine, a zatim i u 2009. godini, višestruko se uvećala koncentracija rastvorenog gvožđa u poređenju sa vrednošću ovog parametra u istim mesecima ranijih godina. Velike koncentracije rastvorenog gvožđa, bliske i veće od MDK utvrđene su u više navrata na profilu kod MS Niš. Jerma i Gaberska reka nemaju dominantan uticaj na sadržaj rastvorenog gvožđa niti mangana u vodi Nišave. Koncentracija rastvorenog **mangana** duž toka Nišave menja se krajnje nepravilno. Koncentracija rastvorenog mangana je skoro uvek manja kod MS Bela Palanka nego kod MS Dimitrovgrad. Nišava je na profilu kod MS Dimitrovgrad najviše je opterećena manganom, a maksimalne vrednosti se ovog parametra u toku godine beleže se u letnjim mesecima što je zajedničko za sve profile.

Zapadnu Moravu na posmatranim profilima odlikuje znatan procenat uzoraka u kojima je prekoračena MDK za rastvoreno **gvožđe**, ali i priličan broj uzoraka u kojima je vrednost ovog parametra bliska MDK. Sadržaj rastvorenog gvožđa se na profilu kod MS Kraljevo najčešće utvrđje. Zapadna Morava kod MS Jasika najopterećenija je rastvorenim gvoždem. Na ovom profilu zabeleženo je čak 11 prekoračenja MDK za gvožđe, a u 2007. godini je u svakom od 8 uzetih uzoraka utvrđena koncentracija rastvorenog gvožđa veća od granične vrednosti. Sadržaj rastvorenog gvožđa duž Zapadne Morave se povećava. Rastvoreno gvožđe u većini slučajeva najveću vrednost u istom periodu godine dostiže kod MS Jasika, odakle prema MS Maskare nekad opada, a nekad i raste. Analizom promene sadržaja rastvorenog gvožđa u Zapadnoj Moravi primetno je da se od MS Kratovska stena do MS Kraljevo sadržaj rastvorenog gvožđa u vodi u najvećem procentu uzoraka smanjuje do MS Kraljevo, a potom do MS Jasika raste. **Mangan** se u uzorcima vode Zapadne Morave utvrđuje sa jednakom učestalošću kao i gvožđe, ali je procenat prekoračenja MDK za ovaj parametar manji nego za gvožđe. Na profilu kod MS Jasika u velikom stepenu podudaraju se pojave visokih vrednosti rastvorenog gvožđa i mangana, a na preostalim profilima ovakvu povezanost nemoguće je ustanoviti. Na nekim profilima zabeleženo je da uzorci vode sadrže rastvoreno gvožđe u visokim vrednostima, a da prisustvo mangana nije zabeleženo.

U Ibru se sadržaj rastvorenog **gvožđa** retko ispituje, a na osnovu skromnih podataka utvrđeno je da je MDK za ovaj parametar prekoračivana više puta. Voda u Ibru kod MS Raška odlikuje se najvećim stepenom opterećenja gvoždem. Na ovom profilu je MDK za gvožđe prekoračena u 7% analiziranih uzoraka, ali je blizu petine uzoraka karakterisala vrednost ovog parametra bliska MDK. Kvalitet Ibra kod MS Ušće odlikuje najmanji sadržaj rastvorenog gvožđa u odnosu na druga dva analizirana profila. Kod MS Kraljevo na Ibru, MDK za gvožđe prekoračena je u 5% analiziranih uzoraka tokom desetogodišnjeg perioda, a nešto više od jedne desetine uzoraka karakterisala je vrednost ovog parametra bliska MDK.

Prekoračenje MDK za gvožđe kod Raške, ne podrazumeva obavezno i visoku vrednost koncentracije gvožđa nizvodno, niti zadovoljavajuće vrednosti ovog parametra uzvodno. isključuju pojavu ekstremnih vrednosti koncentracija gvožđa na nekom profilu nizvodno. Procenat prekoračenja MDK za **mangan** je veći nego za gvožđe. Kod MS Raška je procenat prekoračenja MDK za mangan duplo veći nego za gvožđe. Slična je situacija i za profile kod MS Ušće i MS Kraljevo.

Diskusija statističkih podataka

Na **MS Varvarin** utvrđeno je da koncentracije rastvorenog kiseonika, koncentracije suspendovanih materija, koncentracije orto-fosfata i BPK_5 nisu u značajnoj korelaciji sa proticajem, dok vrednost HPK jeste. Na osnovu prikupljenih podataka sa ovog profila dobijeni su dobri modeli za predikciju koncentracije suspendovanih materija, koncentracije rastvorenog kiseonika, vrednosti HPK i vrednosti BPK_5 . Predikcioni modeli opisuju ukupno 5,4%, 15,1%, 13,1% i 7,1% varijanse zavisnih promenljivih, respektivno. Kod modela za predikciju koncentracije orto-fosfata vrednost proticaja kao prediktora se ne pojavljuje, a ovaj model ne pokazuje statistički značajno dobru moć predviđanja.

Na profilu kod **MS Ljubičevski most** utvrđeno je da koncentracije rastvorenog kiseonika, koncentracije suspendovanih materija, koncentracije orto-fosfata i vrednosti BPK_5 nisu u značajnoj korelaciji sa proticajem. Na osnovu prikupljenih podataka sa ovog profila dobijeni su dobri modeli za predikciju koncentracije orto-fosfata, koncentracije rastvorenog kiseonika, vrednosti HPK i vrednosti BPK_5 . Predikcioni modeli opisuju ukupno 5,6%, 56,7%, 21,7% i 22% varijanse zavisnih promenljivih, respektivno. Kod modela za predikciju koncentracije orto-fosfata vrednost proticaja kao prediktora se ne pojavljuje. Model za predikciju koncentracije suspendovanih materija ne pokazuje statistički značajno dobru moć predviđanja.

Na profilu kod **MS Grdelica** utvrđena je značajna korelacija između vrednosti proticaja i koncentracije rastvorenog kiseonika, proticaja i koncentracije suspendovanih materija, proticaja i koncentracije orto-fosfata i koncentracije rastvorenog kiseonika i koncentracije orto-fosfata. Model za predikciju sadržaja rastvorenog kiseonika na osnovu vrednosti proticaja, bez analiziranja vremenske komponente, objašnjava 15,1% varijacije rastvorenog kiseonika. Značajnost je 0,000 ($<0,05$) - što ukazuje na značajnu korelisanost predviđenih i stvarnih vrednosti, tj. ukazuje na dobru moć predviđanja. Koeficijent 0,026, koji množi proticaj, predstavlja prosečnu promenu rastvorenog kiseonika ukoliko bi se proticaj

povećao za jednu jedinicu. Na osnovu prikupljenih podataka sa ovog profila dobijeni su dobri modeli za predikciju koncentracije orto-fosfata, koncentracije rastvorenog kiseonika i vrednosti HPK. Predikcioni modeli opisuju ukupno 7,2%, 39,6% i 7,4% varijanse zavisnih promenljivih, respektivno. Kod modela za predikciju koncentracije orto-fosfata vrednost proticaja kao prediktora se ne pojavljuje. Modeli za predikciju koncentracije suspendovanih materija i vrednosti BPK₅ ne pokazuju statistički značajno dobru moć predviđanja.

Na profilu kod **MS Niš** utvrđeno je postojanje značajne korelacije između vrednosti proticaja i koncentracije suspendovanih materija, vrednosti proticaja i koncentracije orto-fosfata. Model za predikciju sadržaja rastvorenog kiseonika na osnovu vrednosti proticaja, bez analiziranja vremenske komponente, ne pokazuje značajnu moć predviđanja. Na osnovu prikupljenih podataka sa ovog profila dobijeni su dobri modeli za predikciju koncentracije suspendovanih materija, koncentracije orto-fosfata, koncentracije rastvorenog kiseonika i vrednosti BPK₅. Predikcioni modeli opisuju ukupno 30,5%, 11,7%, 18,1% i 9,8% varijanse zavisnih promenljivih, respektivno. Kod modela za predikciju koncentracije orto-fosfata vrednost proticaja kao prediktora se ne pojavljuje. Model za predikciju HPK ne pokazuje statistički značajno dobru moć predviđanja.

Na profilu kod **MS Trnski Odorovci** utvrđena je značajna korelacija između vrednosti proticaja i koncentracije rastvorenog kiseonika, proticaja i koncentracije suspendovanih materija, proticaja i vrednosti HPK i proticaja i vrednosti BPK₅. Model za predikciju sadržaja rastvorenog kiseonika na osnovu vrednosti proticaja, bez analiziranja vremenske komponente, objašnjava 5,3% varijacije rastvorenog kiseonika. Značajnost je 0,037 (<0,05) - što ukazuje na značajnu korelisanost predviđenih i stvarnih vrednosti, odn. na dobru moć predviđanja. Koeficijent 0,074, koji množi proticaj, predstavlja prosečnu promenu rastvorenog kiseonika ukoliko bi se proticaj povećao za jednu jedinicu. Na osnovu prikupljenih podataka sa ovog profila dobijeni su dobri modeli za predikciju koncentracije suspendovanih materija, koncentracije rastvorenog kiseonika, vrednosti HPK i vrednosti BPK₅. Predikcioni modeli opisuju ukupno 16,7%, 40,8%, 22,3% i 25,9% varijanse zavisnih promenljivih, respektivno. Model za predikciju koncentracije orto-fosfata ne pokazuje statistički značajno dobru moć predviđanja.

Na profilu kod **MS Kratovska stena** utvrđeno je postojanje značajne korelacije između vrednosti proticaja i koncentracije rastvorenog kiseonika, proticaja i koncentracije suspendovanih materija i proticaja i vrednosti BPK₅. Dobijeni predikcioni model za koncentraciju rastvorenog kiseonika pokazuje značajnu moć predikcije i direktnu vezu između proticaja i rastvorenog kiseonika - povećanje proticaja povećava koncentraciju kiseonika za 0,014 jedinica po jedinici promene, a 7,3% varijacije koncentracije kiseonika je

objašnjeno ovim modelom. Na osnovu prikupljenih podataka sa ovog profila dobijeni su dobri modeli za predikciju koncentracije suspendovanih materija, koncentracije orto-fosfata, koncentracije rastvorenog kiseonika i vrednosti BPK₅. Predikcioni modeli opisuju ukupno 6,1%, 15,2%, 56,2% i 7,7% varijanse zavisnih promenljivih, respektivno. Kod modela za predikciju koncentracije orto-fosfata vrednost proticaja kao prediktora se ne pojavljuje. Model za predikciju HPK ne pokazuje statistički značajno dobru moć predviđanja.

Na profilu kod **MS Raška** utvrđena je značajna korelacija između vrednosti proticaja i koncentracije suspendovanih materija i proticaja i koncentracije orto-fosfata. Na osnovu prikupljenih podataka sa ovog profila dobijeni su dobri modeli za predikciju koncentracije suspendovanih materija, koncentracije orto-fosfata i vrednosti BPK₅. Predikcioni modeli opisuju ukupno 9,9%, 19% i 11,5% varijanse zavisnih promenljivih, respektivno. Modeli za predikciju koncentracije rastvorenog kiseonika i vrednosti HPK ne pokazuju statistički značajno dobru moć predviđanja.

8. ZAKLJUČAK

Varijacije **proticaja** utiču na stepen zagađenosti reka. Proticaji analiziranih rečnih tokova u slivovima Velike, Južne i Zapadne Morave direktno zavise od godišnjeg doba i atmosferskih padavina. Duž sliva Velike, Južne i Zapadne Morave zapažen je rastući trend proticaja u koritu na nizvodnim profilima, ali se maksimalne godišnje vrednosti proticaja ne vezuju za krajnje posmatrane profile (MS Ljubičevski most, MS Mojsinje, MS Maskare), već na nekom ranijem (MS Bagrdan, MS Aleksinac, MS Jasika). Periodi pojave najvećih proticaja podudaraju se sa pojavom najmanjih vodostaja na analiziranim profilima. Sniženje vodostaja koji neretko ima negativan predznak (MS Ljubičevski most, MS Varvarin, MS Aleksinac, MS Jasika, MS Kraljevo na Ibru), uprkos ulivanju vodom bogatih pritoka, nesporno je posledica nekontrolisane eksploatacije šljunka iz rečnog korita.

Najveći proticaji na svim analiziranim profilima tipičnu su za prolećne mesece (mart-april), a na nekim profilima posebno u slivu Južne Morave, godišnji maksimumi registrovani su i tokom jesenjeg perioda (oktobar-novembar). Drastično povećanje proticaja u proleće, posledica je otapanja snegova, većih atmosferskih padavina, smanjene evapotranspiracije ali i podizanja nivoa podzemnih voda koje su u direktnoj vezi sa vodotocima. Manji vodotoci se odlikuju dužim periodima u kojima se beleže skokovi u količini vode u koritu, usled direktnije izloženosti vodom bogatih pritoka, ali i neposrednom prilivu vode. Takođe u sušnim periodima, krajem leta i tokom jeseni, kada se beleži najveći broj minimalnih godišnjih vrednosti proticaja na posmatranim profilima, na manjak priliva vode ranije reaguju manji vodotoci.

Sastavnice Velike Morave, Južna i Zapadna Morava, približno jednako doprinose količini vode u glavnom toku. Među pritokama Velike Morave izdvaja se Resava koja u Veliku Moravu unosi vodu u količini koja je veća od zbirnih količina vode koje dolaze sa ostalim, ovde analiziranim pritokama. Ovako dominantan uticaj Resave objašnjava stalni porast proticaja od MS Varvarin ka MS Ljubičevski most. Velika razlika u vrednosti proticaja između MS Grdelica i MS Aleksinac, posledica je postojanja vodom bogatih pritoka. Najizraženiji uticaj po količini vode koju unosi u Južnu Moravu ima Nišava, ali su značajni uticaji i Toplice i Vlasine. Pojava povećanja specifičnog proticaja Nišave na nizvodnim profilima i pored povećanja sliva Nišave, pripisuje se mnogobrojnim pritokama ove kraške oblasti. Jerma unosi znatne količine vode u Nišavu, ali su oscilacije vrlo izražene. Razvijena hidrografska mreža Zapadnog Pomoravlja, sa obiljem planinskih reka, uzrok je rastućeg trenda proticaja niz Zapadnu Moravu. Na drastični porast proticaja u Zapadnoj Moravi ispod

Kraljeva, ima Ibar koji unoseći znatne količine sveže vode ima dominantan uticaj na porast proticaja u koritu Zapadne Morave. I duž Ibra proticaj beleži rastući trend što u potpunosti odgovara situaciji na terenu gde se između MS Raška i MS Kraljevo ulivaju mnoge planinske reke, bogate vodom.

Sadržaj **rastvorenog kiseonika** od velikog je značaja za ocenu moći samoprečišćavanja nekog vodotoka. Površinske vode su u pogledu svog kvaliteta pod stalnim i značajnim uticajem komunalnih i industrijskih otpadnih voda. Permanentna pojava narušenog kiseoničnog režima zabeležena je u Belici kod MS Jagodina, bez obzira na period godine.

Duž svih analiziranih vodotoka kiseonični režim se nizvodno narušava – početni profili neretko leže u regijama slabije industrijske aktivnosti, nekada u planinskim oblastima, a nekad ih odlikuje razvijena hidrografska mreža vodom bogatih pritoka. Izuzetak predstavlja reka Ibar, čiji se kiseonični režim duž toka poboljšava. Ovo je posledica okolnosti da je prvi posmatrani profil na Ibru, MS Raška, intenzivnije izložen izvorima zagađenja (Kosovska Mitrovica, Trepča) u uzvodnom delu toka Ibra. Uprkos uticaju otpadnih voda naselja, deponija i industrije, zahvaljujući obilju planinskih pritoka, Ibar uspeva da regeneriše i znatno poboljša kiseonični režim u odnosu na stanje kod MS Raška gde je kiseonični režim drastično narušen. Na pogoršanje kiseoničnog režima u Velikoj Moravi pritoke nemaju presudni uticaj, ali je kod Južne Morave njihov uticaj izraženiji, dok je kod Nišave uticaj pritoka neretko pozitivan na kiseonični režim Nišave. Zapadna Morava do Kraljeva ima najjustaljeniji kiseonični režim.

Neznatan broj odstupanja u kvalitetu vode u odnosu na zahtevani kvalitet prema definisanoj klasi vode na profilima na Crnici, Resavi i Južnoj Moravi kod MS Aleksinac, koji su svi registrovani u letnjem periodu godine, ukazuju na sezonsku komponentu uticaja na kiseonični režim u reci. U prilog tome govori i činjenica da se najmanji godišnji proticaji na svim profilima beleže u sušnom periodu godine, tokom letnjih meseci, a na nekim profilima i tokom prolećnih.

Pojava da se najmanji sadržaj rastvorenog kiseonika javlja u periodima malih proticaja u koritima reka je očekivana, jer se u nedostatku padavina smanjuje količina vode i rastvorenog kiseonika koji ona nosi, a kiseonik se zahvaljujući povoljnim uslovima sredine troši i za samoprečišćavanje reke. Manjak rastvorenog kiseonika u periodima većih proticaja (primer Ibra), može se pripisati eroziji kojoj su izložene pritoke pre svega, kao i hemijskoj prirodi nanosa koji se pri tom u unosi u vodno telo.

Na smanjenje sadržaja rastvorenog kiseonika utiče zagađenje koje pritokama dospeva u veće vodotoke, ali i neposredno zagađenje koje u vodotok dospeva mimo pritoka (deponije, ispusti kanalizacija, poljoprivredna aktivnost koja je u ovoj oblasti intenzivna i sl.). Pre svega, postoji veliki broj naselja sa neuređenom kanizacionom mrežom, nemarno održavanje septičkih jama, odakle otpadne vode sa lakoćom dospevaju u vodotokove i dovode do trošenja prisutnog kiseonika na oksidovanje.

Suspendovane materije u vodi mogu poticati iz različitih izvora zagađenja, kako od deponija tako i od drugih oblika ljudske aktivnosti (krčenje šuma, poljoprivrednim radovima, eksploatacija rečnog dna za potrebe separacije šljunka i peska...). Povećanju sadržaja suspendovanih materija u vodi doprinosi i brzina proticaja reke, odnosno bujičava priroda posmatranog vodotoka i pripadajućih pritoka. Usled neredovnih merenja, te odsustva kontinualnog utvrđivanja koncentracije suspendovanih materija u uzorcima vode, postoji osnovana sumnja da se prekoračenja u sadržaju suspendovanih materija u odnosu na granične vrednosti javljaju i češće, te i sami vodotoci daleko češće ne odgovaraju zahtevanoj klasi vodotoka.

Gotovo isti periodi pojave najvećih godišnjih koncentracija suspendovanih materija na svim profilima, može ukazivati na poreklo suspendovanih materija. Njihov povećan sadržaj u vodi tipičan je za periode velikih vrednosti proticaja i uglavnom se može pripisati povećanju padavina te svim pojavama koja se javljaju kao posledica većih padavina – podizanje mulja iz korita reka usled priliva bujičnih pritoka, erozija sa terena iskrčenih šuma, podizanje nivoa podzemnih voda, spiranje i ocedne vode sa deponija. Izvesne izuzetke predstavljaju Belica na profilu kod MS Jagodina, Veternica na MS Leskovac i svi profili na Ibru, gde se skokovi u vrednosti ovog parametra javljaju i u periodu malih voda. Ovakva pojava može ukazivati na postojanje nekog permanentnog izvora zagađenja i/ili na hemijsku prirodu suspendovanih materija za čije samoprečišćavanje vodotok moguće ne raspolaže odgovarajućim kiseoničnim režimom.

Sastavnice Velike Morave, Južna i Zapadna Morava, ne utiču na sadržaj suspendovanih materija na početnom analiziranom profilu na Velikoj Moravi kod MS Varvarin. Pritoke Velike Morave, od MS Varvarin do MS Bagrdan, mogu da utiču na povećanje koncentracije suspendovanih materija na nizvodnim profilima, pre svega Belica. Ispod MS Bagrdan ovaj uticaj se smanjuje. Najčešće smanjenje sadržaja suspendovanih materija u Velikoj Moravi posmatrano duž rečnog toka, posledica je smirivanja reke i eventualnog razblaživanja usled dotoka sveže vode, ali i zbog prirode suspendovanih materija koje reka uspeva da prečisti.

Na izrazito veliko opterećenje Južne Morave suspendovanim materijama kod MS Vladičin Han i MS Mojsinje, dominantan uticaj ima nekontrolisana eksploatacija šljunka iz rečnog korita od Bujanovca do Vladičinog Hana i uzvodno od Mojsinja. Duž toka Južne Morave povećava se sadržaj suspendovanih materija u vodi, iako se tok reke smiruje. Na ovu pojavu nisu od najvećeg značaja pritoke, iako su neke od njih bujične prirode i vrlo opterećene suspendovanim materijama. Pritoke, čak i kada opterećuju glavni tok imponantnom količinom suspendovanih materija, sumarno gledano, u dobroj meri utiču i na razblaživanje glavnog toka jer se na potezu od profila kod MS Grdelica do MS Aleksinac sadržaj suspendovanih materija menja nezavisno od njihovog zbirnog sadržaja u analiziranim pritokama.

Ovde analizirane pritoke Nišave, Gaberska reka i reka Jerma, iako nekada vrlo opterećene visokim koncentracijama suspendovanih materija, nisu od bitnog uticaja na sadržaj suspendovanih materija u Nišavi. Do povišenog sadržaja suspendovanih materija koje se beleže duž Nišave, dolazi usled izražene erozije u ovoj regiji, obilja deponija i uticaja naseljenih mesta (Pirota, Ostrvice, Niške banje,...).

Posmatrano duž toka Zapadne Morave, od početnog do krajnjeg posmatranog profila, sadržaj suspendovanih materija u vodi se povećava. Najčešće vrlo visok sadržaj suspendovanih materija na profilima kod MS Gugaljski most i MS Kratovska stena, posledica su uticaja pritoka koje ovde nisu analizirane, pre svega usled njihove bujičave prirode, kao i naseljenih mesta koja gravitiraju ka ovoj regiji. Na skok vrednosti koncentracije suspendovanih materija na profilu kod MS Jasika dominantan uticaj ima ljudska aktivnost - deponije i naseljena mesta u okruženju, intenzivirana poljoprivredna aktivnost, ali i pritoke u ovoj regiji. Zapadna Morava od MS Kratovska stena do MS Kraljevo pokazuje veliku moć samoprečišćavanja u pogledu sadržaja suspendovanih materija – što je verovatno posledica širenja korita i primirivanja toka reke, te gubitka bujičnog karaktera.

Duž toka Ibra, od početnog do krajnjeg posmatranog profila, sadržaj suspendovanih materija uglavnom opada, iako na profilu kod MS Ušće može da zabeleži skok u vrednosti. Najintenzivnije zagađenje Ibra, pre svega usled ljudske aktivnosti koja ima permanentan karakter, javlja se uzvodno od profila kod MS Raška, dok se nizvodno ovaj uticaj smanjuje, ali se intenzivira uticaj pritoka od kojih su mnoge brze planiske reke koje sobom nose velike količine nanosa, ali je ovaj faktor periodično intenziviran.

Organske materije u rečnim vodama nalaze se u obliku močvarnih materija humusnog porekla i u obliku produkata raspadanja različitih organskih materija, prvenstveno biljnog porekla. Voda na analiziranim profilima opterećena je hemijskim zagađenjem iskazanim

preko **hemijske potrošnje kiseonika – HPK**, onda kada je količina vode u koritu mala, kada nivo vode prilično opadne, a priliv zagađujućih materija je permanentan, usled smanjenog sadržaja rastvorenog kiseonika, a što je tipično za toplije periode u godini. Niže temperature vode inhibiraju hemijski process razgradnje materija u vodi, tako da pojava malih vrednosti HPK na nekim profilima, u hladnijem periodu godine, pri malim proticajima, nije očekivana, ali može ukazivati na manje prihranjivanje reka humusom bogatim vodama. što je u period manjih padavina, zimi, očekivano. Kod manjih vodotoka (pritoke Velike Morave, neki profili na Zapadnoj Moravi i Ibru) postoji znatan broj slučajeva kada je uзорke dobro saturisane kiseonikom pratila velika vrednost HPK, što ukazuje na kvantitet ovakvog zagađenja ali i na smanjeni potencijal vodotoka da se sa tim izbori.

Promena HPK duž Velike Morave ima rastući trend, ali ovde analizirane pritoke imaju neznatan uticaj na povećanje sadržaja hemijskog zagađenja iskazanog preko HPK u Velikoj Moravi. Jedino Belica gotovo uvek odstupa od zahtevanog kvaliteta u pogledu hemijskog zagađenja i znatnim količinama zagađenja utiče na Veliku Moravu. Neznatan uticaj pritoka potvrđuje i izražen porast vrednosti HPK od MS Bagrdan do MS Ljubičevski most, gde je prisutan manji broj značajnih pritoka ali je izražena poljoprivredna aktivnost i drugi antropogeni faktori (septičke jame, izlivi klanične industrije, farme i sl.).

Na izraženo opterećenje Južne Morave kod MS Vladičin Han hemijskim zagađenjem iskazanim kao HPK jak uticaj ima Vranjska reka koja se uliva uzvodno, a čiji je kvalitet narušen do kategorije IV voda, kao i nekontrolisano ispuštanje kanalizacionih i industrijskih voda ovog kraja. Smanjenje hemijskog zagađenja do MS Grdelica javlja se zahvaljujući moći reke za samoprečišćavanjem, razblaživanju zagađenja, ali i zahvaljujući manjem prilivu novih zagađujućih materija. Od početnog do krajnjeg profila sadržaj hemijskog zagađenja iskazanog preko HPK u Južnoj Moravi neznatno se menja, ali se drastično menja unutar ovog intervala. Nagli skok vrednosti HPK na susednim profilima kod MS Aleksinac i MS Mojsinje, posledica je vrlo intenzivne poljoprivredne proizvodnje i pratećih posledica ruralne sredine. Iako analizirane pritoke Južne Morave prolaze kroz ruralne regije u kojima je razvijena poljoprivredna aktivnost, a neuređen kanizacioni sistem i neuređeno odlaganje otpada, opterećenje vodotoka hemijskim zagađenjem iskazanim kao HPK ne narušava bitno kvalitet vode u rekama. Sumarni uticaj pritoka na Južnu Moravu dominantniji je u pogledu količine vode koje one unesu u Južnu Moravu, nego u odnosu na hemijsko zagađenje. Jerma i Gaberska reka nisu od značaja na promenu sadržaja hemijskog zagađenja iskazanog preko HPK u Nišavi, koje je često već kod MS Dimitrovgrad prisutno u znatnim količinama. Nišava često u Srbiju dolazi već zagađena znatnim količinama hemijskih materija, koji potiču iz bugarskih rudnika i kanalizacije naselja koji gravitiraju ka Nišavi. Nišava pokazuje dobar

potencijal za samoprečišćavanje u pogledu reagovanja na hemijsko zagađenje iskazano preko HPK, iako se duž toka reke beleži porast vrednosti HPK. Nizvodno od MS Niš može se očekivati skok u zagađenosti hemijskim materijama iskazanim preko HPK, s obzirom da je ovaj profil postavljen uzvodno od mesta ispuštanja gradskog kolektora.

Od početnog do krajnjeg analiziranog profila na Zapadnoj Moravi, sadržaj hemijskog zagađenja iskazanog preko HPK, opada, ali se unutar ovog interval različito menja. Dok se kod mernih profila uzvodno od Kraljeva visok sadržaj hemijskih materija iskazanih preko HPK u periodima velikih voda može pripisati dominantnom uticaju pritoka, nizvodno se presudan uticaj na istu pojavu pre pripisuje antropogenom uticaju (ocedne vode deponija, spiranje poljoprivrednog zemljišta,...). Ibar, kao pritoka koja se u Zapadnu Moravu uliva kod Kraljeva, nije od uticaja na eventualno povećanje hemijskog zagađenja iskazanog kao HPK nizvodno od ulivanja. Pozitivan trend promene vrednosti HPK duž Ibra, gde se maksimalne vrednosti ovog parametra obično javljaju pri velikim proticajima, ukazuje da hemijsko zagađenje u Ibru iskazano preko HPK u vodotok dospeva sa pritokama i iz drugih vodnih površina, ali i spiranjem terena, kao dominantnim faktorima.

Prema raspoloživim podacima, na svim analiziranim profilima u slivu Velike, Južne i Zapadne Morave registrovano je odstupanje kvaliteta vode od pravilnikom zahtevane klase vode u odnosu na graničnu vrednost **biološke potrošnje kiseonika** iskazane kao **BPK₅**. Uticaj količine vode u koritu na sadržaj biološki razgradivog organskog zagađenja iskazanog kao BPK₅ u vodi nije zanemarljiv, ali je daleko izraženiji uticaj temperaturnih uslova sredine. Na svim analiziranim profilima u hladnijim periodima godine, pri velikim proticajima i dobroj saturisanosti vode kiseonikom, vrednost BPK₅ beleži najveće vrednosti. Razlog tome mogu biti nepovoljni uslovi sredine za razgradnju organskog zagađenja, pre svega usled niskih temperatura, ali ne sme se zanemariti uticaj padavina koje mogu dodatno da opterećuju vodeni tok organskim zagađenjem iz raznih izvora (farme, septičke jame, klanice...). U toplijem periodu godine, vrednost BPK₅ je mala, ali je kiseonični režim vode loš usled trošenja kiseonika na samoprečišćavanje reke čemu doprinose povoljni uslovi sredine. U uslovima priliva manjih količina vode, a visokih temperatura vode i vazduha, voda nema dovoljan potencijal za prečišćavanje. Podudaranje ekstremnih vrednosti HPK i BPK₅ gotovo na svim profilima može ukazivati na prirodu i istovrstan izvor zagađenja, ali se u slivu Južne Morave (MS Toplica, MS Nišava) u kišnom periodu neretko beleže vrednosti HPK u vodi iznad BPK₅.

Posmatrano od početnog do krajnjeg analiziranog profila, sadržaj biološki razgradivog organskog zagađenja u vodi Velike Morave, Nišave i Ibra ima rastući trend, dok se duž Južne

i Zapadne Morave beleži opadajući trend promene, ali se na obema rekama najveće vrednosti BPK beleže na nekom ranijem, a ne na krajnjem analiziranom mernom profilu. Ovo se može objasniti uticajem pritoka na opterećenje glavnog toka reka. Naime, u oblastima razvijene hidrografske mreže u uzvodnijim delovima toka Velike Morave, Južne Moravi, Zapadne Morave, Nišave i Ibra, u poređenju sa manjkom pritoka u nizvodnom delu toka reka Južne i Zapadne Morave, pritoke mogu imati dominantan uticaj na opterećenje glavnog toka biološki razgradivim organskim zagađenjem, mada mogu uticati i na razblaženje istog.

Permanentno opterećenje nekih od pritoka Velike Morave (Belica), Južne Morave (Jablanica, Veternica, Toplica) i Nišave (Gaberska reka), biološki razgradivim organskim zagađenjem tokom cele godine, ukazuje na stalan uticaj izvora zagađenja koji doprinosi zagađenju vodotoka, pre nego na uslovljenost pojave visokih vrednosti BPK₅ u uzorcima vode hidrološkim i klimatskim uslovima. Manji vodotoci sporije se vraćaju u ravnotežu.

Na Južnoj Moravi zabeleženo je smanjenje broja ekstremno velikih vrednosti BPK₅ u uzorcima vode, od 2000. do 2009. godine, što se može pripisati smanjivanju privredne aktivnosti u ovom periodu, te smanjene emisije zagađenja. Uzvodno od Vladičinog Hana, duž pritoka Južne Morave, nizvodno od ulivanja Nišave, u oblasti Nišave uzvodno od Bele Palanke i oko njenih pritoka, u ibarskoj regiji, najizraženiji je razvoj stočarstva i postoje brojne farme sa kojih u vodotoke dospevaju otpadne vode koje svojim sadržajem u mnogome mogu doprineti povećanju BPK₅ vrednosti u vodi. Nišava u svom gornjem toku pokazuje veliku moć za samoprečišćavanje, dok Zapadna Morava kod MS Jasika ima izrazito narušen kvalitet u pogledu sadržaja biološki razgradivog organskog zagađenja, jer su izvori zagađenja stalno prisutni (septičke jame, stočarstvo, naseljena mesta). Ibar je opterećen biološki razgradivim zagađenjem već uzvodno od Raške ali se, uprkos dotoku sveže vode do MS Ušće, nizvodno prema MS Kraljevo javlja dodatno zagađivanje reke organskim materijama, pa se već prisutno zagađenje uspeva da razblaži samo delimično.

Azotno zagađenje u vodi na analiziranim profilima potiče iz raznovrsnih i mnogobrojnih izvora zagađenja: sa poljoprivrednih gazdinstava najviše duž ravničarskih tokova reka, od ispusta sa farmi domaćih životinja duž Nišave, Južne i Velike Morave i njihovih pritoka, kao posledica izlivanja septičkih jama usled nepostojanja uređenog kanalizacionog sistema; iz industrijskih pogona za preradu mleka i mesa (sliv Nišave i Zapadne Morave), od gradskih kolektora kod većih naselja. Rudom bogata oblast (npr. u Bugarskoj kroz koju protiču i Jerma i Nišava), sami po sebi povećavaju mogućnost pojave azotnog zagađenja u površinskim vodama. U analiziranom desetogodišnjem periodu nije

utvrđena sezonska pravilnost pojavljivanja ekstremnih vrednosti ma kog od jona azotne trijade, na posmatranim profilima u slivu Velike, Južne i Zapadne Morave.

Amonijak u vodi može poticati sa životinjskih farmi i od životinjskog otpada, neposredno na mestu izvora zagađenja. Važan izvor pristizanja nitrata u reke su atmosferske padavine i azot, koji se regeneriše pri razlaganju ostatka biljnih organizama u zemljištu i produkata životinjske delatnosti. Režim nitrata karakterište se njihovim minimalnim sadržajem u vegetacionom periodu – pri intenzivnom procesu fotosinteze, neretko se javlja da nitrati i potpuno nestanu iz vode. Nitrati u vodi mogu ukazivati i na staro zagađenje / izvor zagađenja u vodi, a poreklom od ocednih voda sa deponija, industrijskog otpada, upotrebe mineralnih đubriva. Pojava nitrita, koji su proizvod nepotpune oksidacije amonijaka u procesu nitrifikacije, javljaju se obično krajem leta i u jesen, a koriste se često kao aditivi u prehrambenoj industriji (prerada mesa, sira), kojih ima u svim analiziranim slivovima.

Sadržaj **amonijum jona** u vodi na posmatranim mernim profilima je prisutan u značajanim količinama tokom različitih perioda u godini i nema profila da je na njemu kvalitet vode tokoma analiziranog perioda uvek odgovarao zahtevanom kvalitetu vode. Primetno je na svim profilima da je odstupanje od zahtevane klase u pogledu sadržaja amonijum jona, od 2004. godine drastično smanjeno. Sadržaj amonijum jona u vodi zavisi kako od izvora zagađenja, tako i od oksidacionih svojstva sredine. Malo vode u koritu, loša saturisanost kiseonikom koji je neophodan za proces razlaganja amonijum jona i pH sredine, koji ne pogoduju razlaganju amonijaka. Ova pojava posebno je izražena u jesenjim i zimskim mesecima. Sporadični slučajevi perioda velikih voda i visokog sadržaja amonijum jona u vodi, tokom zimskih i jesenjih meseci, periodi nižih temperatura, posledica su većih padavina, podizanja nivoa podzemnih voda, te spiranja zagađenja i izlivanja septičkih jama.

Kod svih većih analiziranih vodotoka primetno je da sadržaj amonijum jona nizvodno ima opadajući trend promene, osim u slučaju Nišave kod koje se sadržaj amonijum jona nizvodno povećava, a reka neretko u Srbiju ulazi prilično opterećena amonijačnim zagađenjem. Otud prve analizirane merne profile odlikuje kvalitet vode sa najvećim sadržajem amonijum jona, što ukazuje na lokaciju izvora zagađenja, ali ukazuje i na neznatan uticaj pritoka na promenu sadržaja amonijum jona u vodi. Prema raspoloživim podacima pritoke veći doprinos daju razblaživanju zagađenja, nego dodatnom opterećivanju većih vodnih tela. Dominantan uticaj na sadržaj amonijum jona u vodi imaju septičke jame i neuređena kanalizacija brojnih ruralnih naselja kroz koje protiču analizirane reke (Nišava, Gaberska reka, Jerma, Ibar, Belica, Toplica i druge). Iako je Belica permanentno opterećena velikim koncentracijama amonijum jona, ona se ne odražava na porast koncentracije amonijum jona u Velikoj Moravi. Moć većih vodotoka za samoprečišćavanjem smanjen je pri

nepovoljnim uslovima sredine, pre svega temperature, ali i permanentnom uticaju izvora zagađenja kao što su naseljena mesta. Uticaj ruralne sredine, pre svega, razlog je porasta sadržaja amonijum jona u vodi Velike Morave od MS Bagrdan do MS Ljubičevski most, što je pospešeno i čestim plavljenjem reke. Pritoka Južne Morave, Toplica, koja pokazuje najveću opterećenost amonijum jonima, nezavisno od doba godine, izložena je uticaju poljoprivredne aktivnosti, otpadnih voda sa farmi, ali i postrojenja za preradu voća i povrća kojih u ovoj oblasti ima dosta, a nemaju sisteme za prečišćavanje voda. Amonijum joni u Južnoj Moravi kod MS Vladičin Han potiču od brojnih industrijskih postrojenja koje uzvodno od ovog profila ispuštaju svoje otpadne vode, bez prethodnog tretmana. U Gabersku reku se izliva seoska kanalizacija i ocedne vode iz štala, dok je u čitavoj regiji pirotskog i belopalanačkog kraja vrlo razvijeno uzgajanje domaćih životinja, industrija prerade mleka i mesa, pa se time objašnjava dodatno opterećenje Nišave amonijakom u ovoj oblasti.

Od početnog do krajnjeg analiziranog mernog profila na Velikoj Moravi, sadržaj **nitratnih jona** raste, ali na ovu pojavu ne utiču pritoke, čak i kada sobom nose znatne količine zagađenja. Najveće vrednosti nitrata u uzorcima vode u hladnijem periodu godine, pri znatnoj visini padavina, ukazuje na neposredan izvor zagađenja duž toka reke.

Sadržaj nitrata u vodi Južne Morave, od MS Vladičin Han do MS Mojsinje, beleži neznatan pad, ali je na ova dva merna profila opterećena najvećim koncentracijama nitrata. Najveći skok koncentracije nitrata u Južnoj Moravi zabeležen je na potezu od MS Grdelica do MS Aleksinac, pa se može zaključiti da na povećanje prisustva nitrata u Južnoj Moravi veliki doprinos daju analizirane pritoke, pre svega Toplica i Jablanica. Nesporan je međutim vrlo izražen uticaj poljoprivredne aktivnosti duž čitavog južnog pomoravlja, upotreba mineralnih đubriva koje se, naročito u periodu velikih voda spira sa oranica. U istom periodu, podizanje nivoa podzemnih voda usled većih padavina, može izazvati i izlivanje septičkih jama, kao i spiranje zagađenja sa deponija.

Promena koncentracije nitrata duž Nišave je neznatna, ali uglavnom ima rastući trend, što se objašnjava obiljem ruralnih naselja kroz koje protiče ona i njene pritoke. Iako ovde analizirane pritoke nisu od značaja za promenu sadržaja nitrata u vodi Nišave, nizvodno se njihov sadržaj povećava, posebno tokom letnjih i jesenjih meseci, u periodima malih voda i visokih temperatura.

Sadržaj nitrata duž toka Zapadne Morave ima opadajući trend, međutim njihov sadržaj do MS Kraljevo, kao i od MS Jasika do MS Maskare beleži rastući trend, usled objedinjenog dela mnoštva izvora zagađenja – gradskih kolektora, septičkih jama, ocednih voda sa deponija, a nizvodno i usled spiranja poljoprivrednog zemljišta. Profili u gornjem delu sliva reke u periodu malih voda dodatno su opterećeni, dok se nizvodno poreklo nitrata

jona vezuje za uticaj padavina tokom zimskih meseci. Nitratno zagađenje koje sa Ibrom dospe u Zapadnu Moravu, nije od uticaja na povećanje sadržaja ovih materija u Zapadnoj Moravi i više doprinosi razblaživanju istog do MS Jasika.

Sadržaj nitratnih jona ima opadajući trend duž toka Ibra, gde se značajno nitratno zagađenje kod Raške može pripisati izvorima sa prostora Kosova i Metohije, a smanjenje koncentracije nitrata duž reke može se objasniti razblaživanjem usled obilja vodom bogatih pritoka.

Pojava velikih vrednosti rastvorenog kiseonika u vodi istovremeno kada se beleže visoke koncentracije **nitritnih jona**, ukazuju na značaj temperature na postupak oksidacije koji u jesenjim i zimskim mesecima (kada se prekoračenja MDK za nitrite najčešće javljaju) predstavlja dominantan faktor za razgradnju ovih zagađujućih materija. Da do oksidacije nitrita u nitrata ne dolazi, potvrđuju i male koncentracije nitrata u uzorcima vode. Pri malim proticajima i dobrim temperaturnim uslovima, povećanje sadržaja nitritnih jona posledica je loše saturisanosti kiseonikom.

Iako vrlo često jako opterećena zagađujućim materijama nitritne prirode, Belica ne utiče negativno na kvalitet vode u Velikoj Moravi po pitanju sadržaja nitritnih jona, ali ni vidan porast koncentracije nitritnih jona od MS Varvarina ka MS Ljubičevski most – nije posledica uticaja pritoka. Ekstremno velike koncentracije nitritnih jona na profilima kod MS Vladičin Han i MS Grdelica, ne odražavaju se na propagaciju ovog zagađenja nizvodno, čemu donekle doprinosi zadovoljavajući kvalitet pritoka Južne Morave između krajnjih profila, pre svega Vlasine, Veternice i Nišave. Jerma pokazuje opterećenost nitritnim jonima nezavisno od proticaja u koritu reke, što ukazuje na permanentnost uticaja izvora zagađenja, ali ona ne utiče na promenu sadržaja nitrita u Nišavi, koja pokazuje veliki potencijal za prečišćavanje, pre svega zahvaljujući mnoštvu vodom bogatih pritoka. Duž Zapadne Morave sadržaj nitritnih jona beleži pad, uz oscilaciju trenda između analiziranih mernih profila, ali za Ibar se ne može tvrditi da ikako utiče na promenu kvaliteta vode u Zapadnoj Moravi, usled velikog rastojanja do prvog narednog mernog profila na Zapadnoj Moravi kod MS Jasika. Nitritni joni u Ibru obično se ne zadržavaju dugo u tom obliku, što ukazuje na dobru saturisanost kiseonikom reke od Raške nizvodno, pre svega zahvaljujući pritokama. Prekoračenje MDK u Ibru nizvodno od MS Raška, posledica je nekih akcidenata, a ne stalnog izvora zagađenja, ali se isto održava u vodi duž Ibra, pre svega usled faktora sredine kao što je niska temperatura u ovom periodu godine i manjak sveže vode.

Iako ne spada u grupu osnovnih parametara za definisanje kvaliteta vode, **fosfati** mogu značajno da utiču na opšte stanje kvaliteta vode i mogu biti indikator za ocenu mogućnosti i

stepena eutrofikacije vodenog sistema. Fosfati u vodi se vezuju za upotrebu hemijskih đubriva, proizvodnju stakla, pogone za proizvodnju deterdženata, industrijski otpad i otpadne vode iz naselja. Iz raspoloživih podataka, pojave ekstremnih vrednosti **orto-fosfata** na analiziranim profilima ne mogu se pripisati nejdnom određenom periodu u godini, iako se najveće koncentracije povezuju sa periodima manjih proticaja, što je naročito izraženo na profilima u slivu Zapadne Morave i Ibra. Ova pojava ukazuje na to da orto-fosfati u vodotoke dospevaju direktno iz emitera ovakvih zagađujućih materija (klanice, stočne farme, deponije, ciglane), pre nego sa ocednim vodama, spiranjem površina duž kojih protiču ili podizanjem nivoa podzemnih voda, usled povećanih padavina. Kako je rastvorljivost orto-fosfata veoma mala, nesumnjivo upotreba đubriva utiče na njihovu koncentraciju u rečnim vodama. Režim fosfata u rekama sličan je nitratima i njihova koncentracija je minimalna u vegetacionom periodu.

Sastavnice Velike Morave nemaju znatan uticaj na sadržaj orto-fosfata na početnom analiziranom profilu Velike Morave (MS Varavrin). Opšte gledano, analizirane pritoke većih vodotoka imaju zanemarljiv uticaj na opterećivanje vode orto-fosfatima, pogotovo što je većina pritoka, osim Belice i povremeno Gaberske reke, manje opterećena orto-fosfatima u odnosu na vodotoke u koje se ulivaju. Ovaj neznatan uticaj pritoka potvrđuju i pojave na nekim od profila – sadržaj orto-fosfata duž Južne Morave ima opadajući trend od MS Vladičin Han do MS Aleksinac, ali kod MS Mojsinje beleži nagle skokove u vrednosti, iako na potezu od MS Aleksinca nema značajnih pritoka, ali je izražena poljoprivredna i stočarska proizvodnja. Duž Velike Morave sadržaj orto-fosfata se nepravilno menja, ali je primetan porast koncentracije duž rečnog toka, pre svega kao posledica razvijene privredne aktivnosti u nizvodnom delu toka reke (ciglane, pogoni industrije mesa, klanice, ciglane). Sadržaj orto-fosfata duž Nišave pokazuje rastući trend, sa često izrazitim skokom u vrednosti kod MS Bela Palanka, pre svega usled uticaja otpadnih voda sa farmi i klanica kojih u ovoj oblasti ima u izobilju. Od početnog do krajnjeg analiziranog profila na Zapadnoj Moravi sadržaj orto-fosfata beleži rastući trend, gde se nagli skok beleži na krajnjem profilu kod MS Maskare, pre svega usled uticaja naseljenih mesta sa neuređenom kanalizacijom, septičkih jama i poljoprivredne aktivnosti. Iako je Ibar uzvodno od MS Raška izložen intenzivnom uticaju izvora orto-fosfata iz fabrike superfosfata na Kosovu, nizvodno se beleži rastući trend promene sadržaja ovih zagađujućih materija, izazvan istim uzrocima kao i na Zapadnoj Moravi.

U periodu od 2000. do 2009. godine na analiziranim profilima u slivu Velike Morave, Južne Morave, Zapadne Morave, Nišave i Ibra, sadržaj **teških metala** u uzorcima vode

utvrđivan je sa različitom učestalošću za različite metale, ali je opšte uočljivo da se njihov sadržaj u vodi utvrđuje neredovno, nedovoljno često, a za neke od njih sa nekih profila izostaju podaci za više kalendarskih godina. Usled nedovoljnog broja podataka o sadržaju teških metala na analiziranim mernim profilima, teško je utvrditi postojanje eventualne sezonske pravilnosti pojavljivanja ekstremnih vrednosti za iste, niti je moguće sagledati ponašanje vodotoka u smislu propagacije ovih zagađujućih materija. Otuda zaključak nametnut šturim raspoloživim podacima, da kvalitet vode na analiziranim profilima odgovara kvalitetu za predviđenu klasu vode u odnosu na sadržaj rastvorenog **olova, bakra, cinka, žive i nikla**, ne može biti postojan.

U vodi Južne Morave i Nišave, na mnogim profilima tokom analiziranog perioda u uzorcima vode izmerene su veike koncentracije rastvorenog **bakra** u vodi, koji može biti posledica uticaja otpadnih voda pogona tekstilne industrije, štavljenja kože, ciglana, klanica i industrija mesa u Vranju, Vlasotincu i Leskovcu (za profile na Južnoj Moravi), odnosno u Pirotu, Beloj Palanci i Nišu (za profile na Nišavi), ali i usled upotrebe fungicida, insekticida, kao i od otpadnih voda automobilske industrije (Ibar, Lepenica, nizvodni tok Velike Morave). Zabeleženo prekoračenje MDK za rastvorenu **živu** u više navrata na mernim profilima na Zapadnoj Moravi, ali većina u istoj kalendarskoj godini, ukazuje na neki akutni izvor zagađivanja u ovom periodu.

Najčešće se na analiziranim mernim profilima utvrđuje sadržaj rastvorenog **gvožđa i mangana**. Čak i kad sobom nose znatne količine rastvorenog gvožđa i mangana, ovde analizirane pritoke većih vodotoka ne utiču na opterećenje vodotoka u koji se ulivaju. Moguće je da tome doprinosi efekat razblaživanja, ali i kiselost sredine koja favorizuje taloženje ovih metala. Pojave ekstremno velikih vrednosti ovih metala ne moraju da se podudaraju. Na visoke koncentracije gvožđa i mangana u vodi, pored ljudske aktivnosti, mogu dovesti i prirodni uslovi sredine odnosno priroda stena u području kroz koji voda prolazi i gde se formira sliv.

Pojava gvožđa u vodi vezuje se za stvaranje organskih kompleksa sa humusnim materijama, pa se njegov sadržaj povećava u proleće, u vreme pristizanja površinskih voda obogaćenih humusnim materijama, dok se povećanje sadržaja gvožđa u vodi tokom letnjeg perioda povezuje sa pojačanjem zemljanog prihranjivanja, gde se gvožđe nalazi u rastvornom obliku usled redukcionih uslova. Kvalitet vode na analiziranim profilima u slivu Velike Morave u uzvodnom delu ume da bude narušen sadržajem rastvorenog gvožđa iznad MDK, ali je u priličnoj meri narušen visokim sadržajem mangana, čija se pojava u vodi vezuje za otpadne vode hemijske i staklarske industrije.

Južna Morave često je opterećena rastvorenim **gvoždem** u količinama iznad MDK za definisanu kalsu vode. Prekoračenja su moguće i češća, ali usled neredovnog merenja, potvrda o tome izostaje. Južna Morava uzvodno od MS Vladičin Han i MS Mojsinje pokazuje najveći stepen zagađenosti rastvorenim gvoždem, dok se unutar tog interval primećuje poboljšanje kvaliteta, jer je smanjen uticaj izvora zagađenja. Neznatan uticaj pritoka na sadržaj rastvorenog **gvožđa** i **mangana** potkrepljuje činjenica da se njihov visok sadržaj kod MS Grdelica nizvodno do MS Aleksinac smanjuje, uprkos brojnim pritokama i vrlo visokim koncentracijama metala u njima.

Gaberska reka i Jerma odlikuju visokim sadržajem rastvorenog **gvožđa**, a neretko i **mangana**, ali je samoprečišćavanje i Jerme i Nišave prilično izraženo te uprkos svemu kod Bele Palanke sadržaj rastvorenog gvožđa opada. Dodatno opterećenje Nišave manganom dolazi na potezu između mernih stanica Bela Palanka i Niš.

Izrazito visoke koncentracije **gvožđa** u Zapadnoj Moravi kod MS Jasike ne potiču iz uzvodnih profila reke, jer se sadržaj zagađenja razblaži kod MS Kraljevo. Sadržaj **mangana** u Zapadnoj Moravi povećava se nizvodno od MS Kratovska stena nizvodno do MS Jasika, ali je ovo zagađenje nizvodno od MS Kraljevo bitno razblaženo.

Ibar je u već kod MS Raška u velikoj meri opterećen rastvorenim **gvoždem**, ali još više **manganom**, čiji sadržaj donekle uspe da se smanji do MS Ušće, a je odatle izložen novim izvorima zagađenja, te Ibar ne uspeva da održi kvalitet do Kraljeva. Ovi metali u Ibar prevashodno dospevaju iz rudnika sa Kosova.

Može se reći da je kiseonični režim u vodi na svim analiziranim profilima tokom analiziranog perioda uravnotežen - bio je u skladu sa graničnim vrednostima za zahetvanu klasu vode, osim povremenih i neznatnih odstupanja kod MS Aleksinac na Južnoj Moravi, MS Paraćin na Crnici i MS Ljubičevski most na Velikoj Moravi, kao i permanentno narušenog boniteta vode reke Belice do van klasnog kvaliteta. Do narušavanja kiseoničnog režima dolazi kada aktivna i pasivna aeracija ne uspevaju da nadoknadne u potpunosti kiseonik utrošen pri razgradnji organskih materija.

Odstupanja od zahtevane klase vode na analiziranim profilima u hemijskom pogledu, nisu bila značajna po učestalosti pojavljivanja. Osim Belice kod MS Jagodina, u pogledu opterećenosti organskim materijama, iskazanim preko HPK i BPK₅, neznatna udeo odstupanja od zahtevanog kvaliteta zabeležen je na svim profilima i tada je kvalitet vode u odnosu na vrednost ovih parametara odgovarao III do IV klasi voda.

Izuzetak u pogledu učestalosti pojavljivanja prekoračenja graničnih vrednosti za zahtevanu klasu vode, predstavljaju suspendovane materije koje se na svim profilima javljaju često u količinama iznad graničnih vrednosti. Povećana koncentracija suspendovanih materija zabeležena je u jednoj trećini svih ispitivanih uzoraka (Belica, Ušće, Aleksinac i Mojsinje), uglavnom pri porastu vodostaja. Prekoračenja granične vrednosti su uglavnom bila u granicama III klase boniteta, a sporadično i u IV klasi.

Azotna trijada na svim profilima registrovana je iznad propisanih granica, što ukazuje da količine belančevinastih materija nisu zanemarljive. Najzastupljenije je prekoračenje MDK za amonijum jone, zabeleženo na svim profilima. Iznad svih analiziranih profila nalaze se izvori zagađenja amonijakom te je registrovano prekoračenje u granicama III klase voda (osim Belice koja je bila van klase), najviše u 20-30% ispitivanih uzoraka (Velika Morava kod MS Varvarin, Crnica, Južna Morava kod MS Vladičin Han, Jablanica, Toplica, Nišava kod MS Niš, Zapadna Morava kod MS Gugaljski most, MS Kratovska stena i MS Kraljevo, Ibar kod MS Raška), osim Belice kod koje je prekoračenje MDK izmerene u više od polovine uzoraka.

Sadržaj mikroelemenata i teških metala se nije utvrđivano redovno, a njihovo prisustvo rezultat je kompleksnog delovanja niza faktora – oni su sadžani u tipu stena, karakteru vegetacije, količini, tipu i intenzitetu padavina, kao i trenutnoj vodnosti sliva. Manje značajni faktori su godišnje doba i temperatura, dok promena hemizma voda uslovljena delatnošću čoveka predstavlja poseban problem.

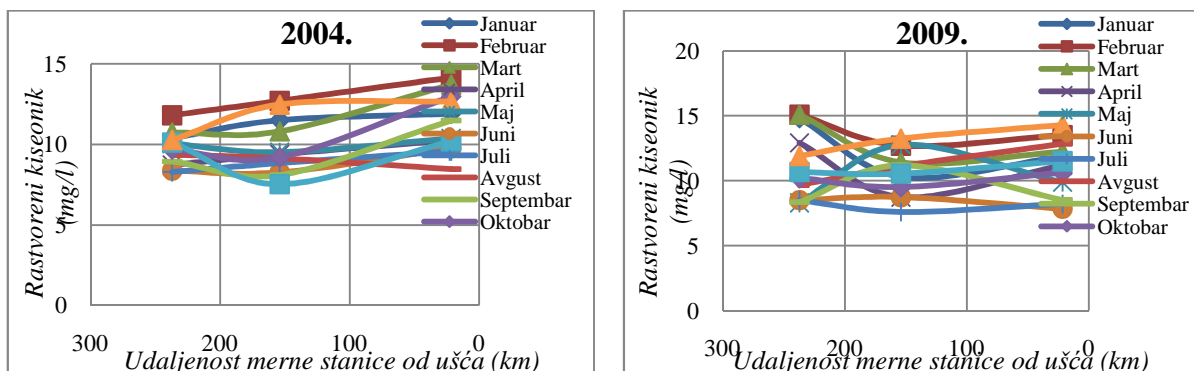
Kod svih analiziranih parametara u statističkim prognozama dominiraju polinomijalni modeli, od toga najčešće kubni polinomi, a u nekim modelima proticaj nema značajan doprinos. To može biti posledica značajne korelacije proticaja i vremenske komponente, što ukazuje na izražen sezonski faktor koji utiče na vrednost proticaja na analiziranim mernim profilima. Naročito u slučaju modela za predikciju sadržaja orto-fosfata, uočljivo je da ni na jednom profilu ovi modeli ne uvršćuju vrednost proticaja kao nezavisnu promenljivu.

U pogledu mogućnosti predviđanja promena hidroloških i prametara kvaliteta vode na analiziranim profilima, na osnovu statističkih analiza i dobijenih modela, uočljivo je da se sadržaj rastvorenog kiseonika, od svih statistički obrađivanih parametara, najbolje može predvideti na osnovu vrednosti proticaja i vremenske komponente (izraženog u obliku rednog broja meseca).

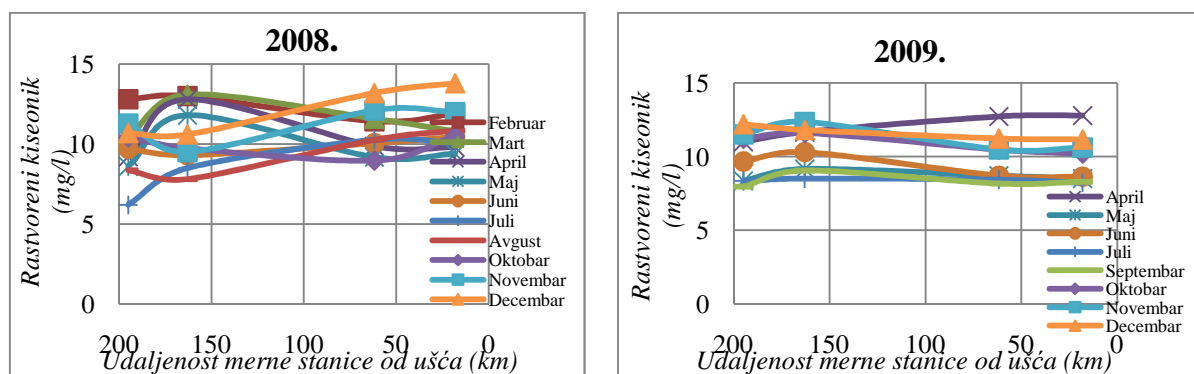
Raspoloživi i analizirani podaci ukazali su na postojanje snažnog uticaja sezonskog ciklusa rastvaranja stena i minerala, gde sezonske fluktuacije u hemizmu vode mogu biti više ili manje izražene, a dominantni faktori sredine koji ih determinišu različiti. Kvalitativne i kvantitativne karakteristike površinskih voda zavise u najvećoj meri od prirodnih faktora. U uslovima hladne klime trend sezonskog topljenja snega odredišni je faktor formiranja mineralizacije voda. Izrazita sezonalnost hemizma voda može biti uslovljena količinom padavina. Varijabilnost rastvorenih mineralnih materija može biti pod snažnim uticajem vegetacionih i pedogenetskih procesa. S druge strane, na promenu hemizma voda u nekim slučajevima odredišni uticaj ima antropogeni faktor.

9. PRILOG

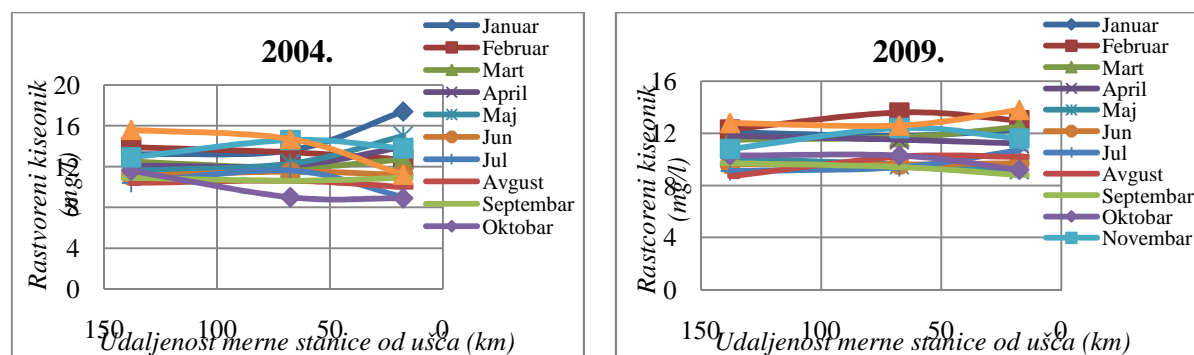
PRILOG 1 - Rastvoreni kiseonik



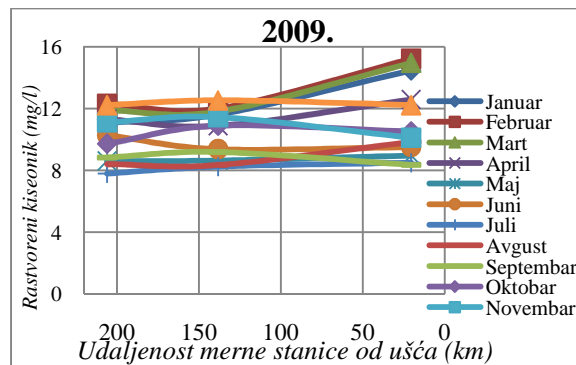
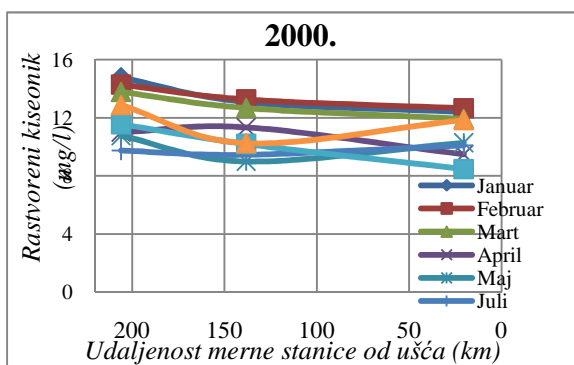
Slika 9.1. Promena sadržaja rastvorenog kiseonika (mg/l) po mesecima u 2004. i 2009. godini duž Velike Morave: merne stanice Varvarin, Bagrdan i Ljubičevski most



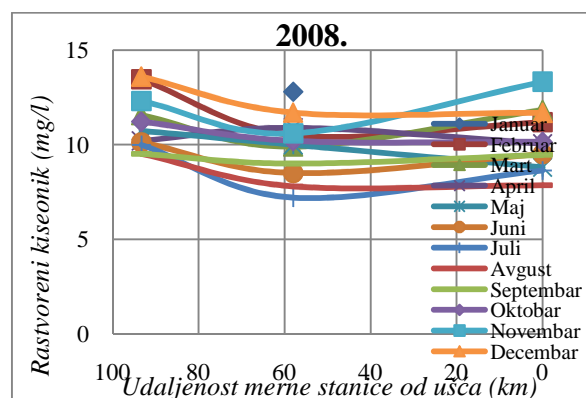
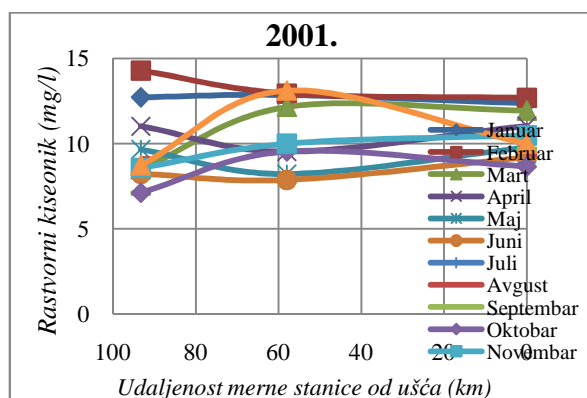
Slika 9.2. Promena sadržaja rastvorenog kiseonika (mg/l) u 2008. i 2009. godini duž Južne Morave: merne stanice Vladičin Han (udaljenost od ušća 195 km), Grdelica (udaljenost od ušća 163 km), Aleksinac (udaljenost od ušća 61,8 km) i Mojsinje (udaljenost od ušća 18,1 km)



Slika 9.3. Promena sadržaja rastvorenog kiseonika (mg/l) duž Nišave u 2004. i 2009. godini: merne stanice Dimitrovgrad (udaljenost od ušća 138 km), Bela Palanka (udaljenost od ušća 67,5 km) i Niš (udaljenost od ušća 17,5)

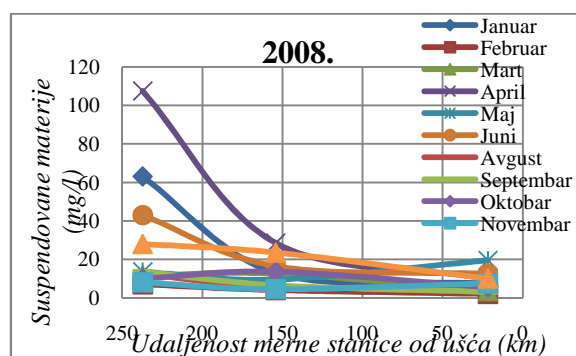
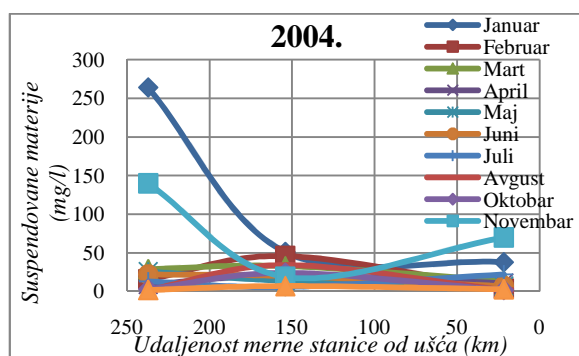


Slika 9.4. Promena sadržaja rastvorenog kiseonika (mg/l) duž Zapadne Morave u 2005. i 2009. godini: merne stanice Kratovska stena (udaljenost od ušća 206 km), Kraljevo (udaljenost od ušća 138,3 km) i Jasika (udaljenost od ušća 20,5 km)

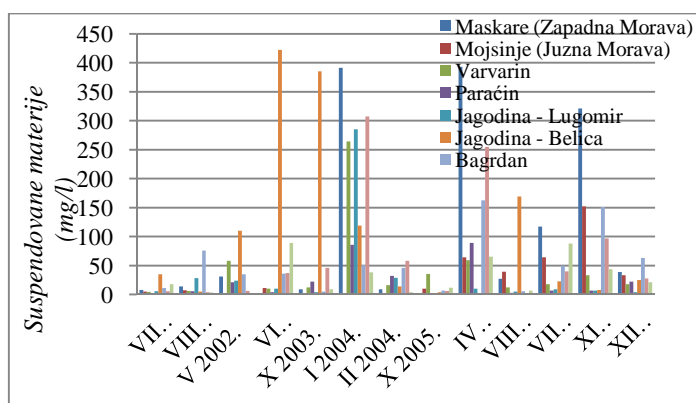


Slika 9.5. Promena sadržaja rastvorenog kiseonika (mg/l) duž Ibra u 2001. i 2008. godini: merne stanice Raška (udaljenost od ušća 93,3 km), Ušće (udaljenost od ušća 58,0 km) i Kraljevo (udaljenost od ušća 0,0 km)

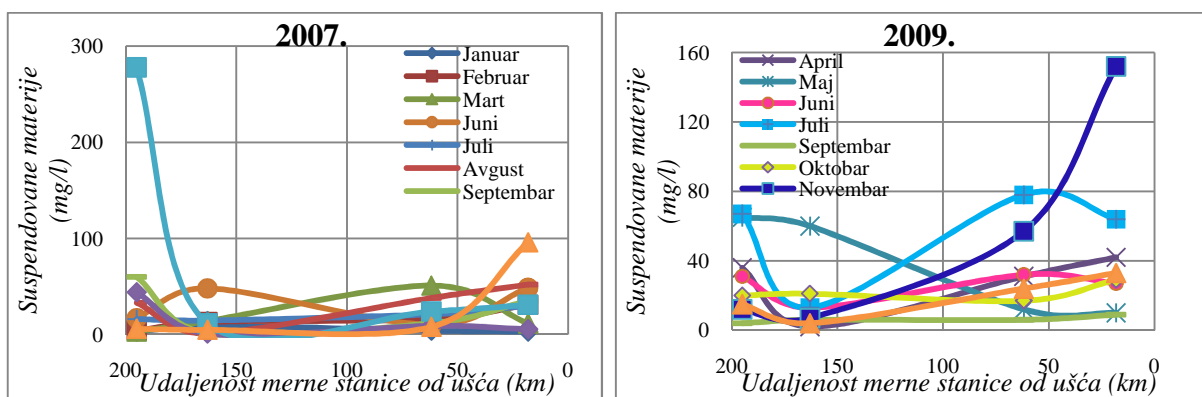
PRILOG 2 - Suspendovane materije



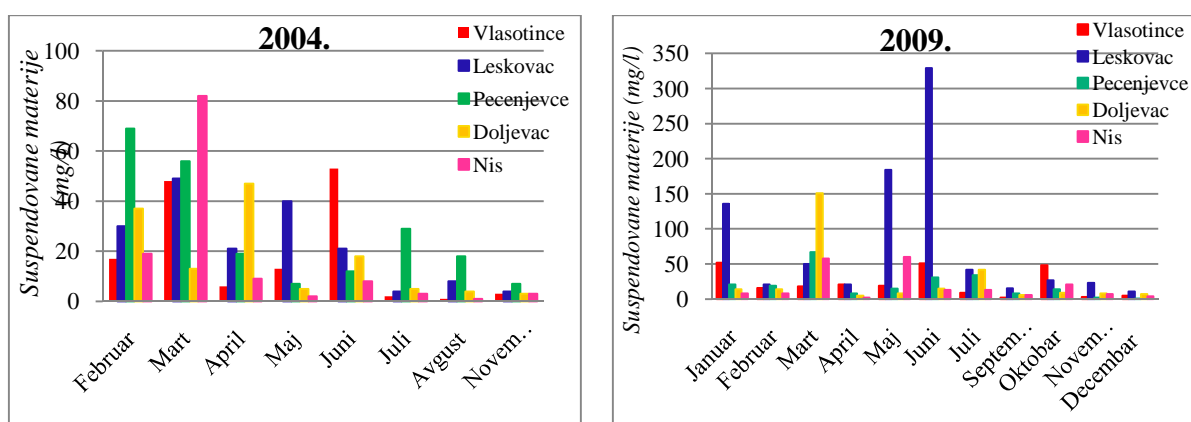
Slika 9.6. Promena sadržaja suspendovanih materija duž Velike Morave u 2004. i 2008. godini: merne stanice Varvarin (udaljenost od ušća 237,2 km), Bagrdan (udaljenost od ušća 154,1 km) i Ljubičevski most (udaljenost od ušća 21,7 km)



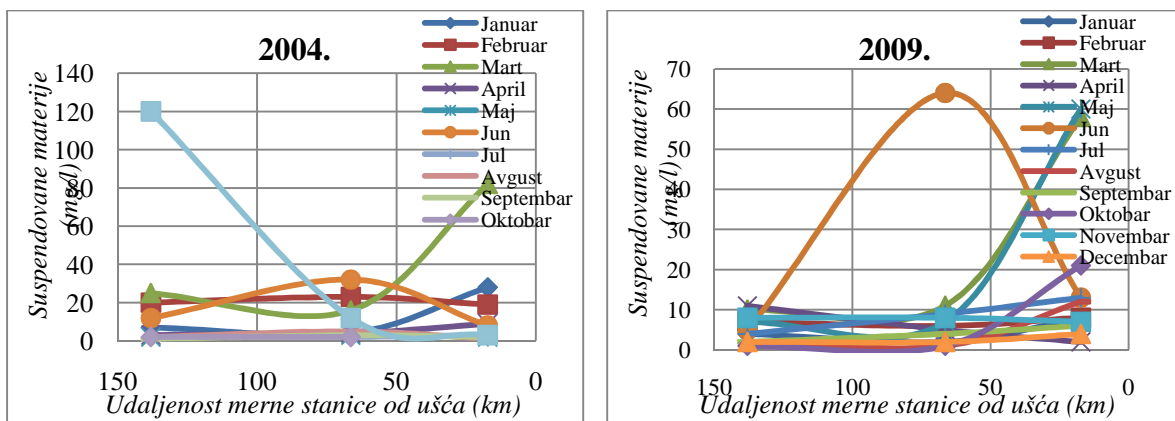
Slika 9.7. Uporedni prikaz sadržaja suspendovanih materija na mernim stanicama Maskare, Mojsinje, Varvarin, Paraćin, Jagodina – Lugomir, Jagodina – Belica, Bagrdan, Svilajnac, Ljubičevski most za neke karakteristične mesece u periodu od 2000. do 2009. godine



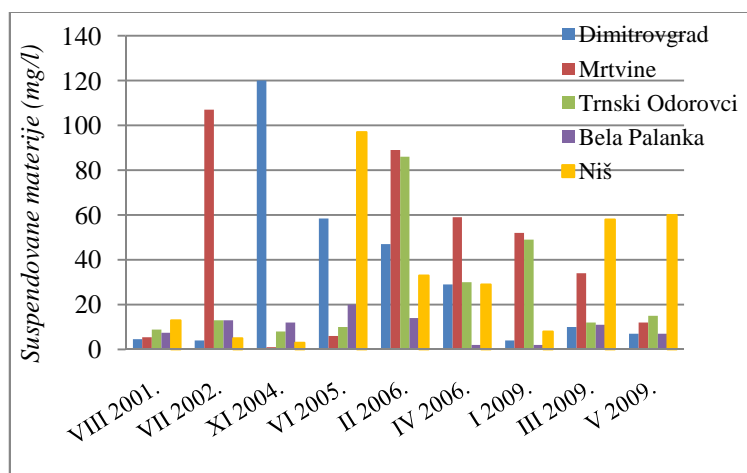
Slika 9.8. Promena sadržaja suspendovanih materija duž Južne Morave u 2007. i 2009. godini: merne stanice Vladičin Han (udaljenost od ušća 195 km), Grdelica (udaljenost od ušća 163 km), Aleksinac (udaljenost od ušća 61,8 km) i Mojsinje (udaljenost od ušća 18,1 km)



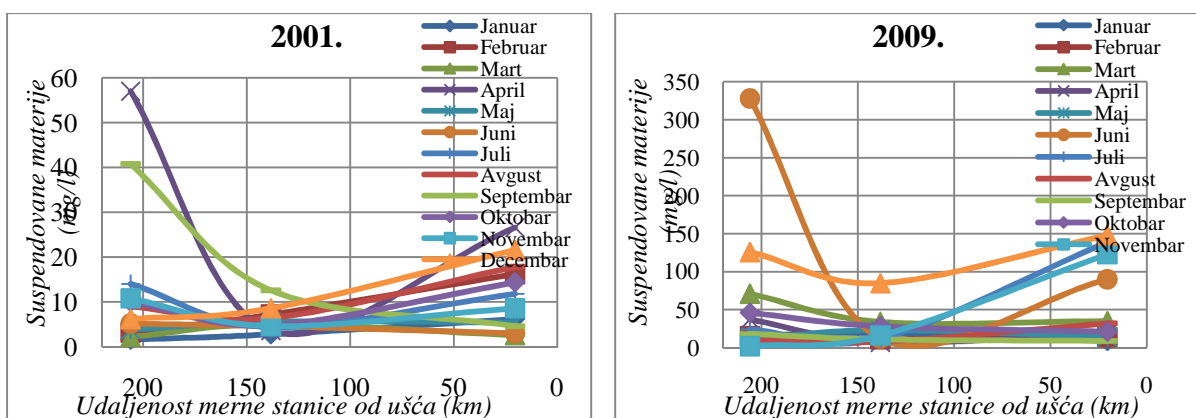
Slika 9.9. Uporedni prikaz sadržaja suspendovanih materija (mg/l) na mernim stanicama Vlasotince, Leskovac, Pečenjevce, Doljevac i Niš u 2004. i 2009. godini



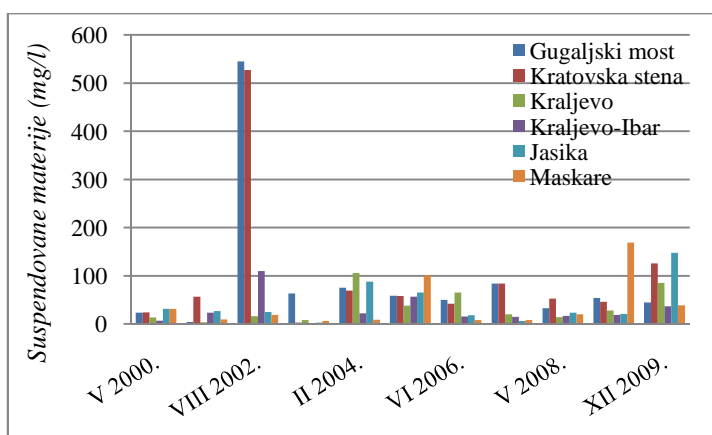
Slika 9.10. Promena sadržaja suspendovanih materija (mg/l) duž Nišave u 2004. i 2009. godini: merne stanice Dimitrovgrad (udaljenost od ušća 138 km), Bela Palanka (udaljenost od ušća 67,5 km) i Niš (udaljenost od ušća 17,5 km)



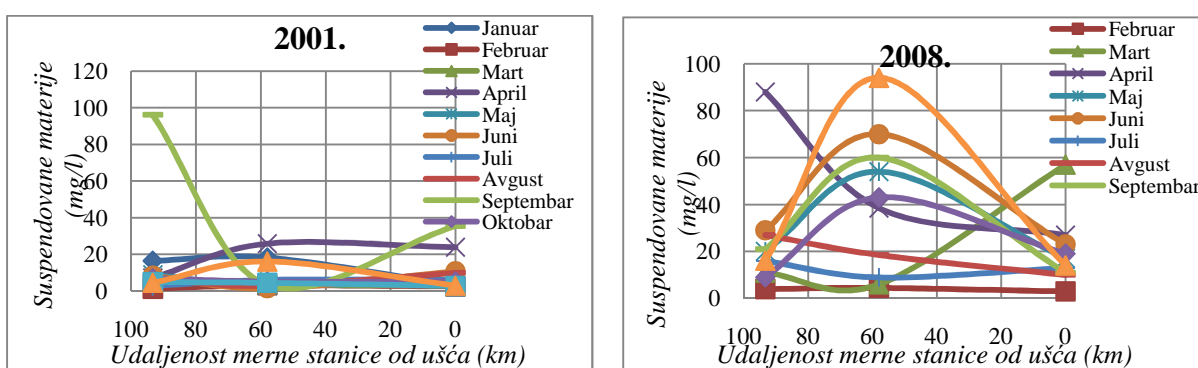
Slika 9.11. Koncentracija suspendovanih materija (mg/l) u slivu Nišave za neke mesece tokom analiziranog perioda



Slika 9.12. Promena sadržaja suspendovanih materija (mg/l) duž Zapadne Morave u 2001. i 2009. godini: merne stanice Kratovska stena (udaljenost od ušća 206 km), Kraljevo (udaljenost od ušća 138,3 km) i Jasika (udaljenost od ušća 20,5 km)

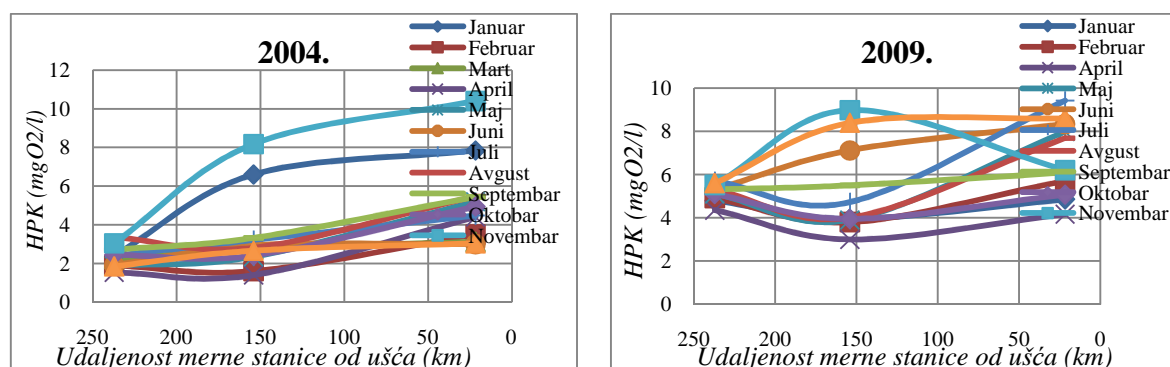


Slika 9.13. Usporedni prikaz sadržaja suspendovanih materija (mg/l): merne stanice Gugaljski most, Kratovska stena, Kraljevo, Jasika i Maskare i Kraljevo na Ibru, za neke karakteristične mesece u eperiodu od 2000. do 2009. godine

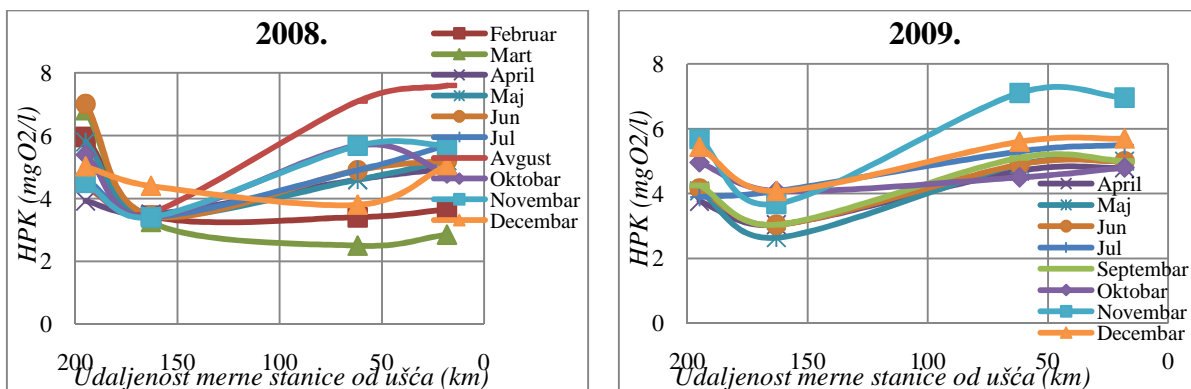


Slika 9.14. Promena sadržaja suspendovanih materija (mg/l) duž Ibra u 2001. i 2008. godini: merne stanice Raška (udaljenost od ušća 93,3 km), Ušće (udaljenost od ušća 58,0 km) i Kraljevo (udaljenost od ušća 0,0 km)

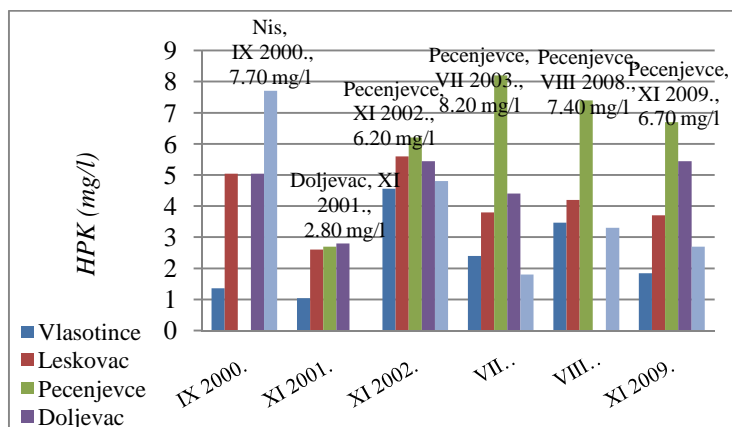
PRILOG 3 – Hemijska potrošnja kiseonika HPK_{KMnO4}



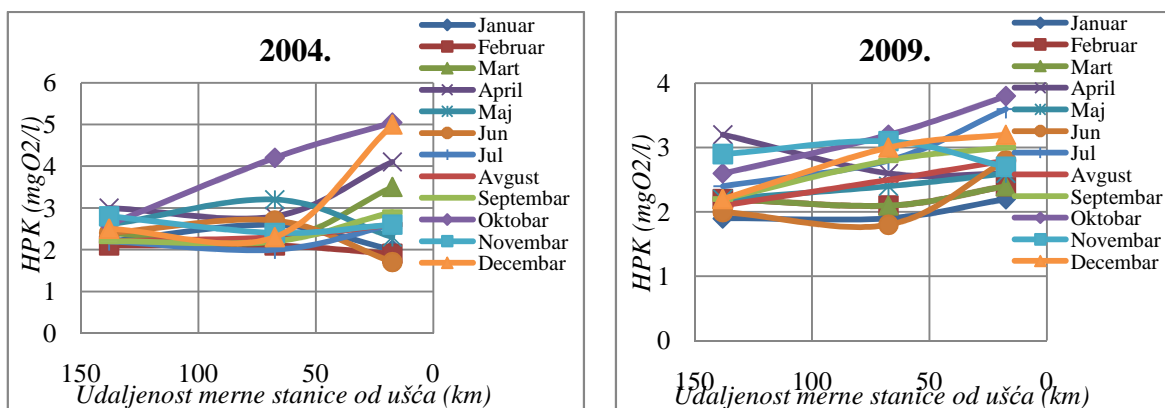
Slika 9.15. Promena sadržaja organskog zagađenja iskazanog preko vrednosti HPK (mgO₂/l), duž Velike Morave u 2004. i 2008. godini: merne stanice Varvarin (udaljenost od ušća 237,2 km), Bagrdan (udaljenost od ušća 154,1 km) i Ljubičevski most (udaljenost od ušća 21,7 km)



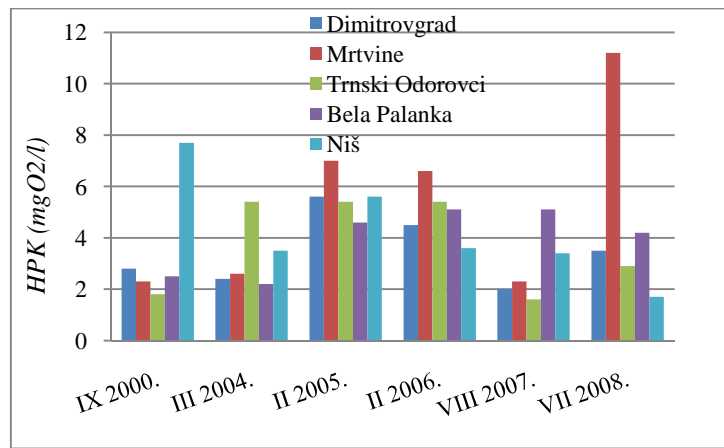
Slika 9.16. Promena sadržaja organskog zagađenja duž Južne Morave u 2008. i 2009. godini, iskazanog preko vrednosti HPK (mgO_2/l): merne stanice Vladičin Han (udaljenost od ušća 195 km), Grdelica (udaljenost od ušća 163 km), Aleksinac (udaljenost od ušća 61,8 km) i Mojsinje (udaljenost od ušća 18,1 km)



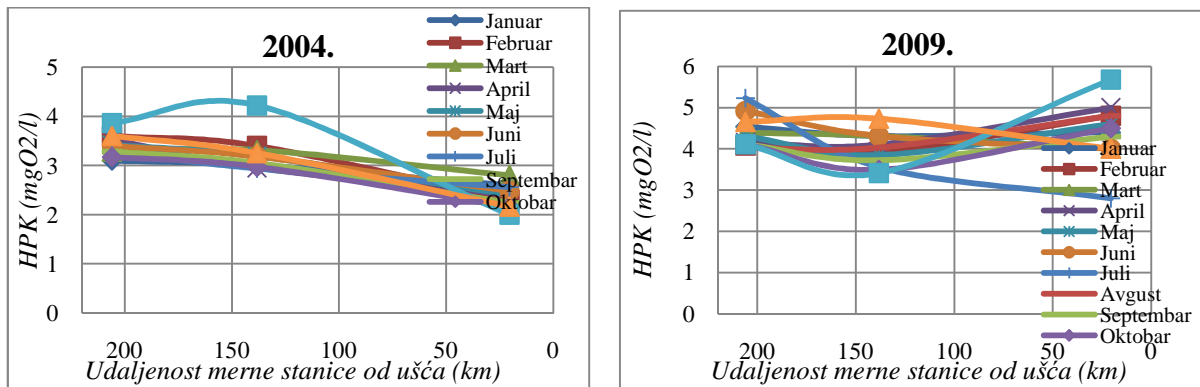
Slika 9.17. HPK (mgO_2/l) na mernim stanicama Vlasotince, Leskovac, Pečenjevce, Doljevac i Niš, za neke karakteristične mesece u periodu od 2000. do 2009. godine



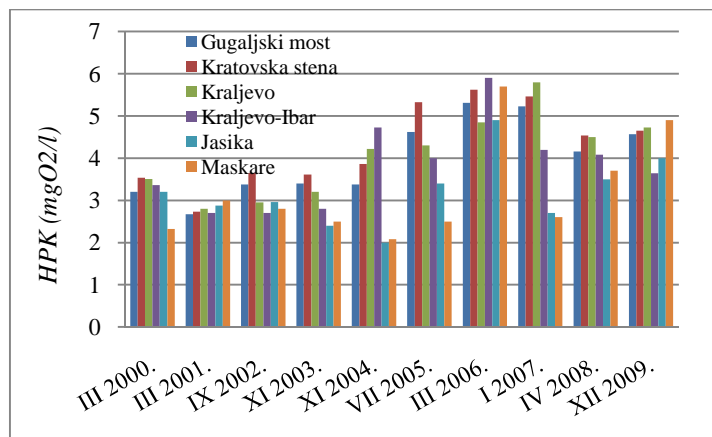
Slika 9.18. Promena vrednosti HPK (mgO_2/l) duž Nišave u toku 2004. i 2009. godine: merne stanice Dimitrovgrad (udaljenost od ušća 138 km), Bela Palanka (udaljenost od ušća 67,5 km) i Niš (udaljenost od ušća 17,5 km)



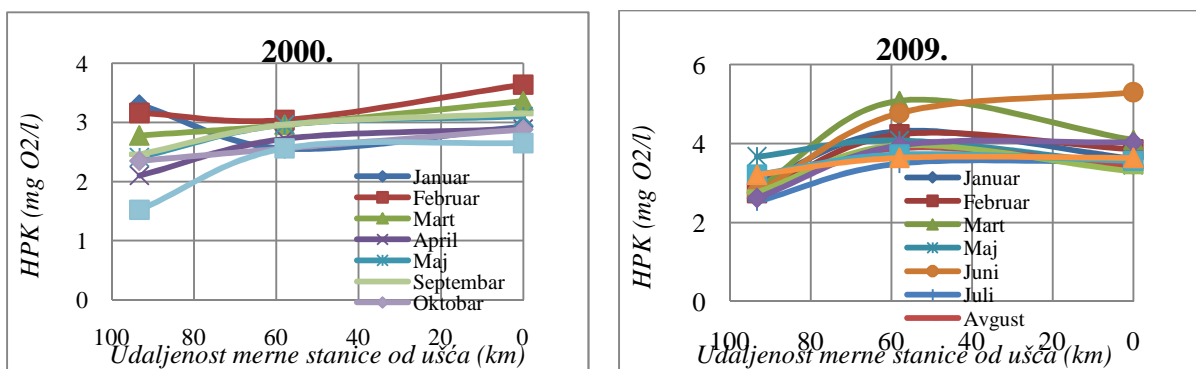
Slika 9.19. Uporedni prikaz HPK (mgO₂/l) za merne stanice u slivu Nišave, za neke karakteristične mesece



Slika 9.20. Promena vrednosti HPK (mgO₂/l) duž Zapadne Morave u 2004. i 2009. godini: merne stanice Kratovska stena (udaljenost od ušća 206 km), Kraljevo (udaljenost od ušća 138,3 km) i Jasika (udaljenost od ušća 20,5 km)

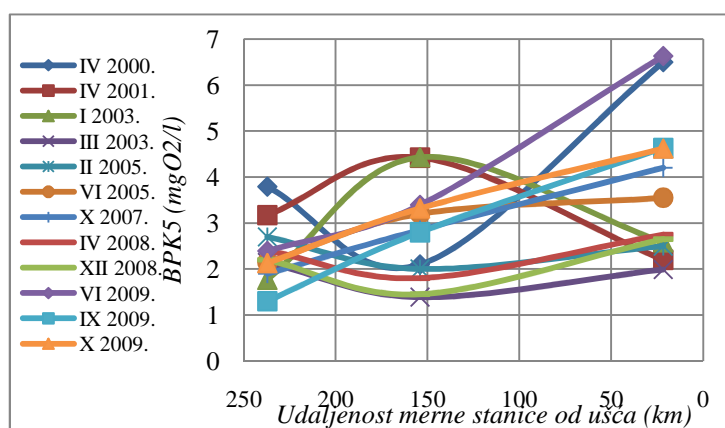


Slika 9.21. Uporedni prikaz vrednosti HPK (mgO₂/l) na mernim stanicama Gugaljski most, Kratovska stena, Kraljevo, Jasika i Maskare i Kraljevo na Ibru, za neke karakteristične mesece u periodu od 2000. do 2009. godine

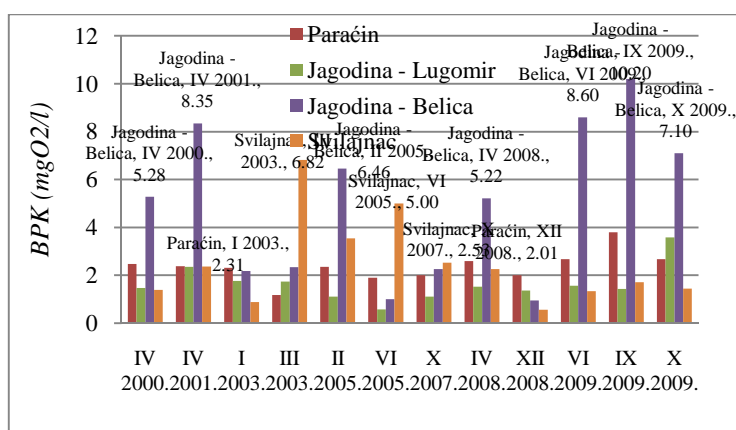


Slika 9.22. Promena vrednosti HPK ($\text{mg O}_2/\text{l}$) duž Ibra u 2000. i 2009. godini: merne stanice Raška (udaljenost od ušća 93,3 km), Ušće (udaljenost od ušća 58,0 km) i Kraljevo (udaljenost od ušća 0,0 km)

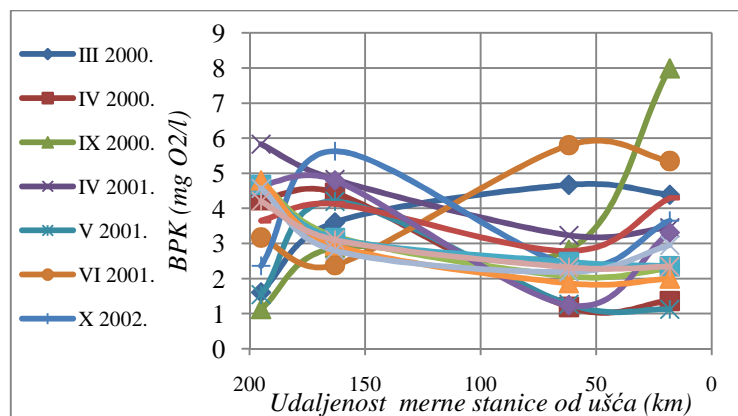
PRILOG 4 – Biološka potrošnja kiseonika BPK_5



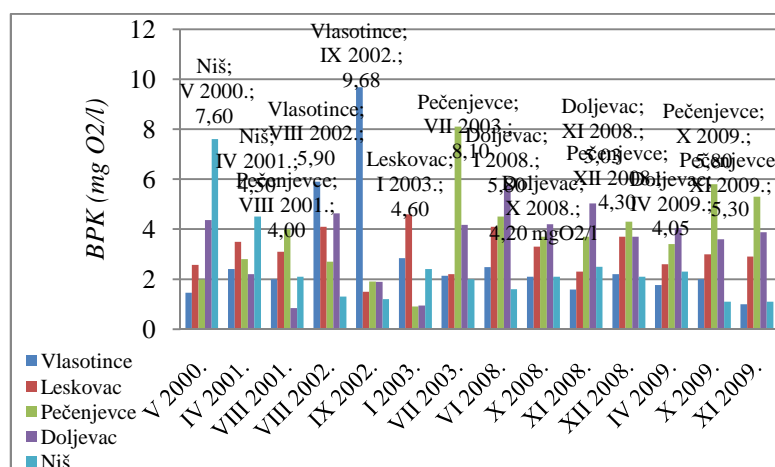
Slika 9.23. Promena sadržaja organskog zagađenja iskazanog preko vrednosti BPK_5 (mg/l) duž Velike Morave, za karakteristične mesece u periodu od 2000. do 2009. godine



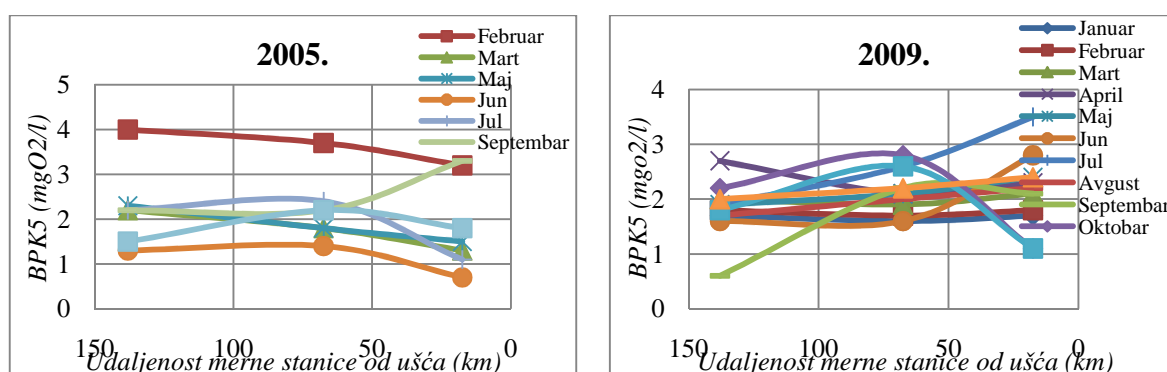
Slika 9.24. Vrednosti BPK_5 ($\text{mg O}_2/\text{l}$) na mernim stanicama Paraćin, Jagodina na Lugomiru, Jagodina na Belici i Svilajnac za neke karakteristične mesece u periodu od 2000. do 2009. godine



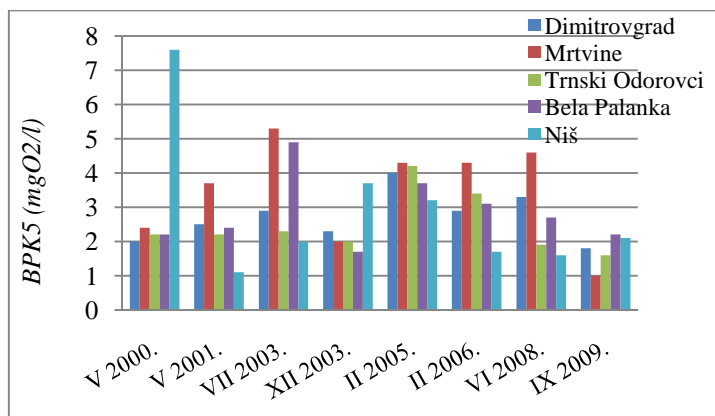
Slika 9.25. Promena sadržaja organskog zagađenja iskazanog preko vrednosti BPK_5 (mgO_2/l), duž Južne Morave, za karakteristične mesece u periodu od 2000. do 2009. godine: merne stanice Vladičin Han (udaljenost od ušća 195 km), Grdelica (udaljenost od ušća 163 km), Aleksinac (udaljenost od ušća 61,8 km) i Mojsinje (udaljenost od ušća 18,1 km)



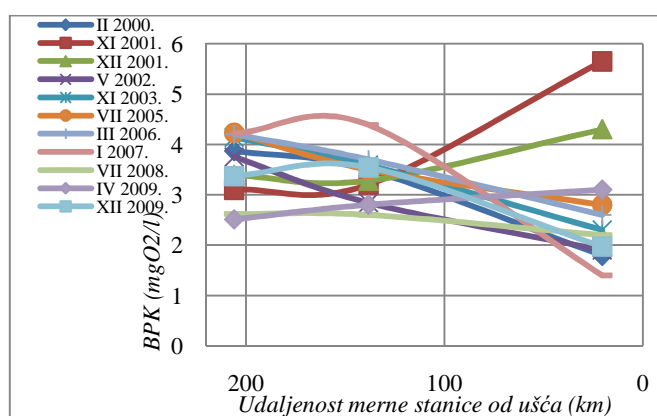
Slika 9.26. Vrednosti BPK_5 (mgO_2/l) na mernim stanicama Vlasotince, Leskovac, Pečenjevce, Doljevac i Niš za neke karakteristične mesece u periodu od 2000. do 2009. godine



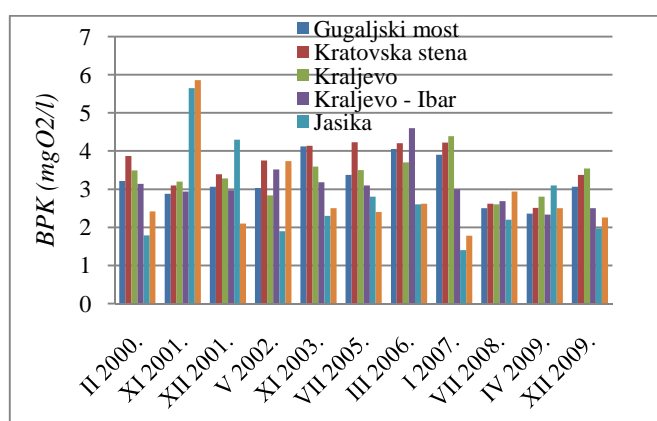
Slika 9.27. Promena vrednosti BPK_5 (mgO_2/l) duž Nišave u 2005. i 2009. godini: merne stanice Dimitrovgrad (udaljenost od ušća 138 km), Bela Palanka (udaljenost od ušća 67,5 km) i Niš (udaljenost od ušća 17,5 km)



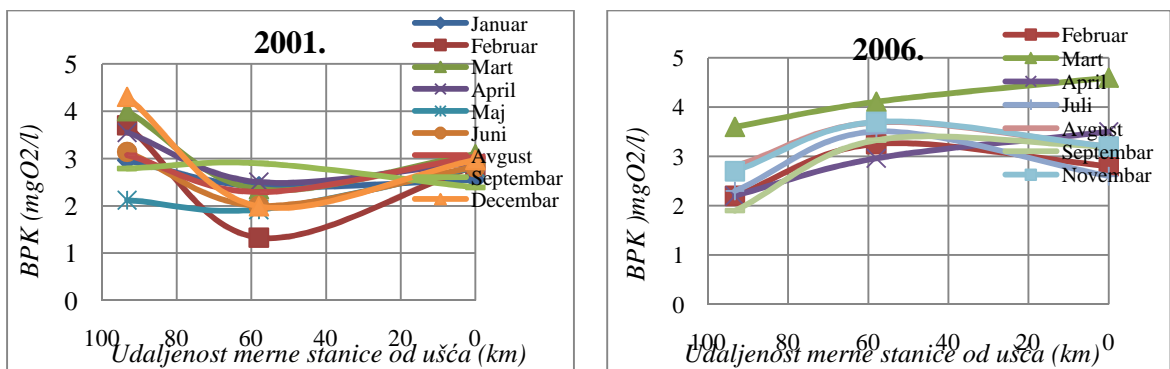
Slika 9.28. Uporedni prikaz $BPK_5(mgO_2/l)$ za merne stanice u slivu Nišave, za karakteristične mesece



Slika 9.29. Promena vrednosti $BPK_5(mgO_2/l)$ duž toka Zapadne Morave, za karakteristične mesece u periodu od 2000. do 2009. godine: merne stanice Kratovska stena (udaljenost od ušća 206 km), Kraljevo (udaljenost od ušća 138,3 km) i Jasika (udaljenost od ušća 20,5 km)

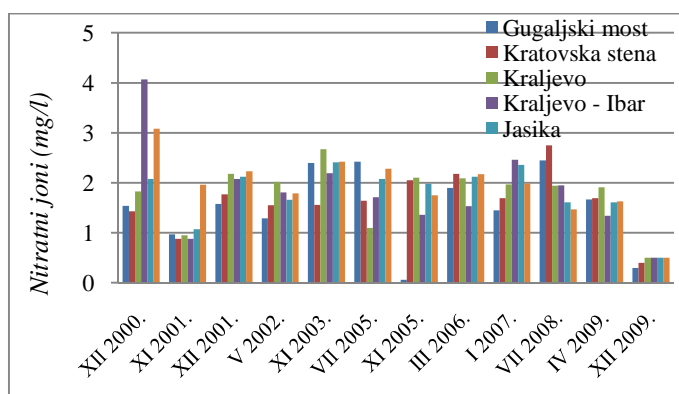


Slika 9.30. Uporedni prikaz vrednosti $BPK_5(mgO_2/l)$ na mernim stanicama Gugaljski most, Kratovska stena, Kraljevo, Jasika i Maskare i Kraljevo na Ibru, za neke karakteristične mesece u eperiodu od 2000. do 2009. godine



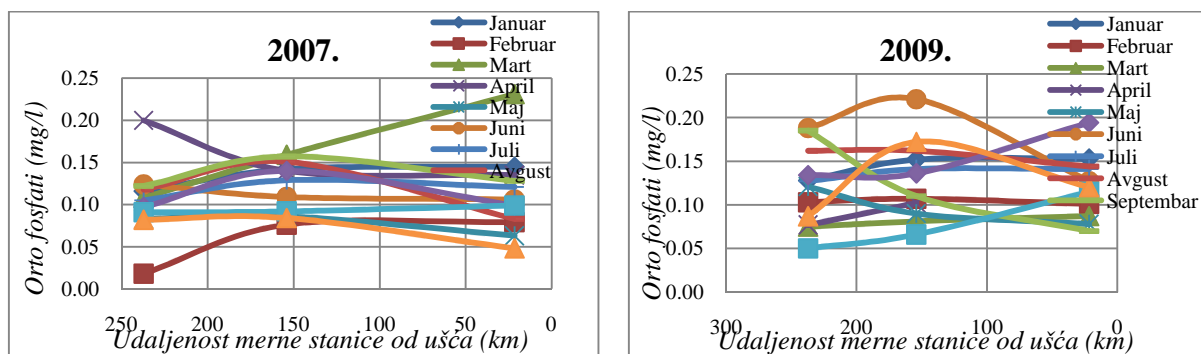
Slika 9.31. Promena vrednosti BPK_5 (mgO_2/l) duž Ibra u 2001. i 2006. godini: merne stanice Raška (udaljenost od ušća 93,3 km), Ušće (udaljenost od ušća 58,0 km) i Kraljevo (udaljenost od ušća 0,0 km)

PRILOG 5 – Azotna trijada

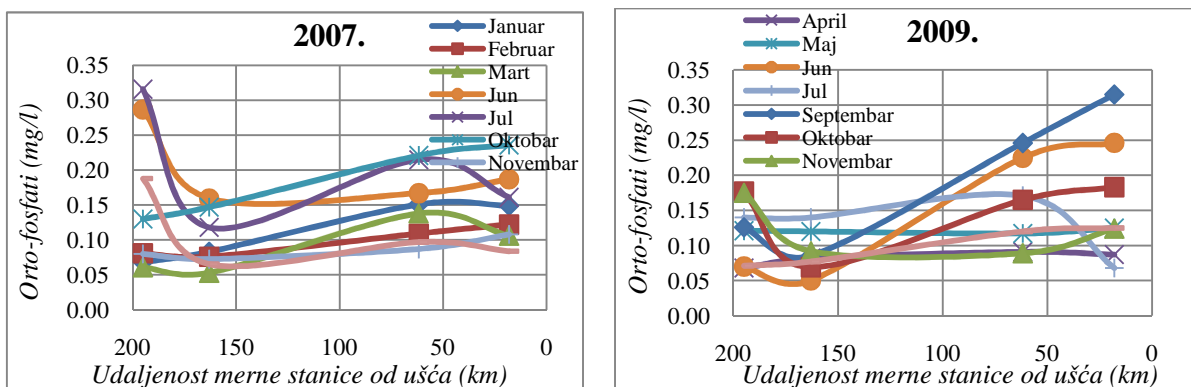


Slika 9.32. Nitratni joni (mg/l) na mernim stanicama Gugaljski most, Kratovska stena, Kraljevo, Kraljevo – Ibar, Jasika i Maskare za neke karakteristične mesece u periodu od 2000. do 2009. godine

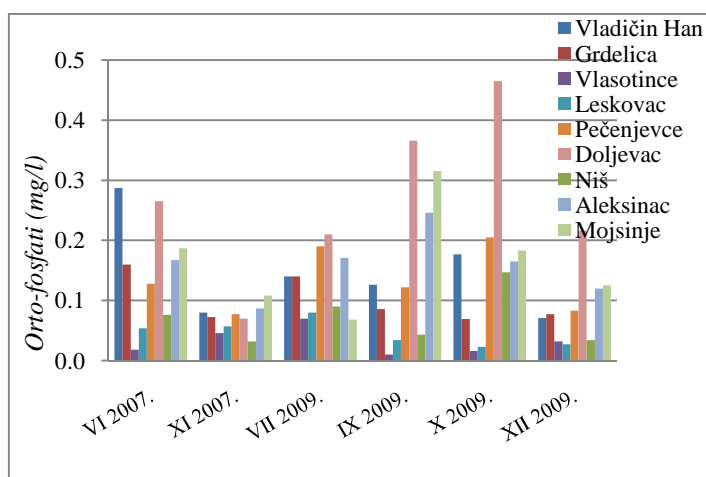
PRILOG 6 – Orto-fosfati



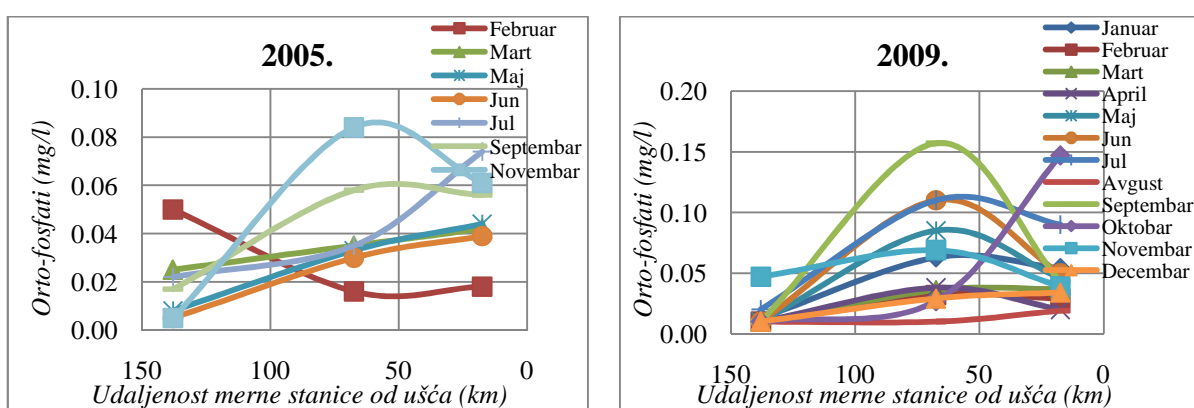
Slika 9.33. Promena sadržaja orto fosfata (mg/l) duž Velike Morave u 2007. i 2009. godini: merne stanice Varvarin (udaljenost od ušća 237,2 km), Bagrdan (udaljenost od ušća 154,1 km) i Ljubičevski most (udaljenost od ušća 21,7 km)



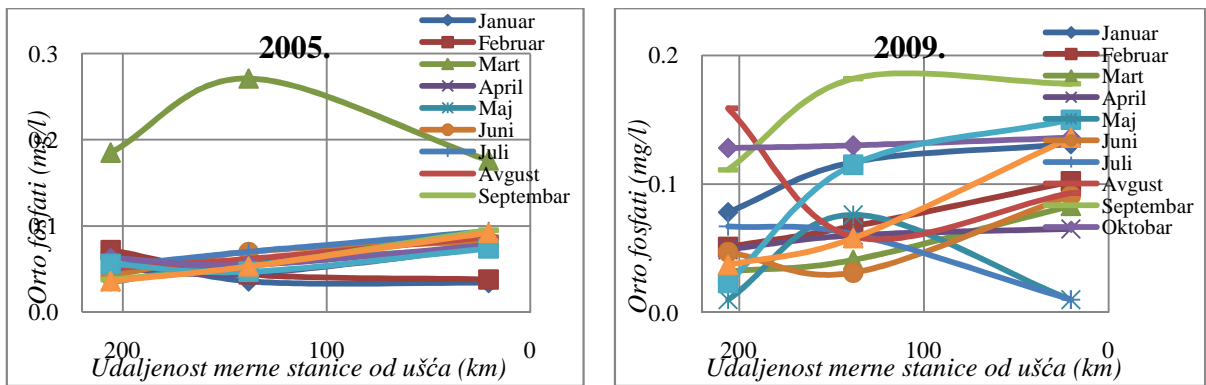
Slika 9.34. Promena sadržaja orto fosfata (mg/l) duž Južne Morave u 2007. i 2009. godini: merne stanice Vladičin Han (udaljenost od ušća 195 km), Grdelica (udaljenost od ušća 163 km), Aleksinac (udaljenost od ušća 61,8 km) i Mojsinje (udaljenost od ušća 18,1 km)



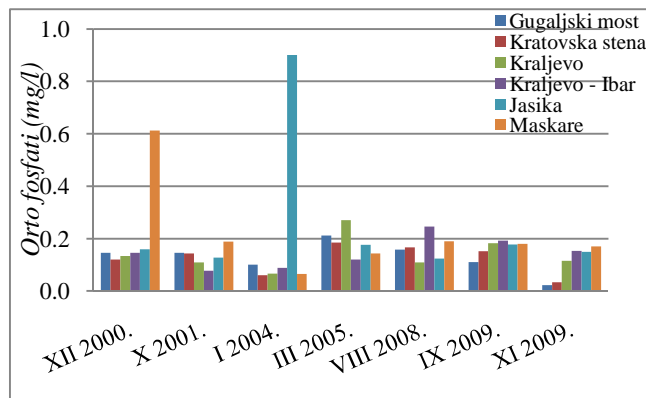
Slika 9.35. Uporedni prikaz koncentracije orto fosfata (mg/l) u slivu Južne Morave



Slika 9.36. Promena koncentracije orto fosfata (mg/l) duž Nišave u 2005. i 2009. godini: merne stanice Dimitrovgrad (udaljenost od ušća 138 km), Bela Palanka (udaljenost od ušća 67,5 km) i Niš (udaljenost od ušća 17,5 km)

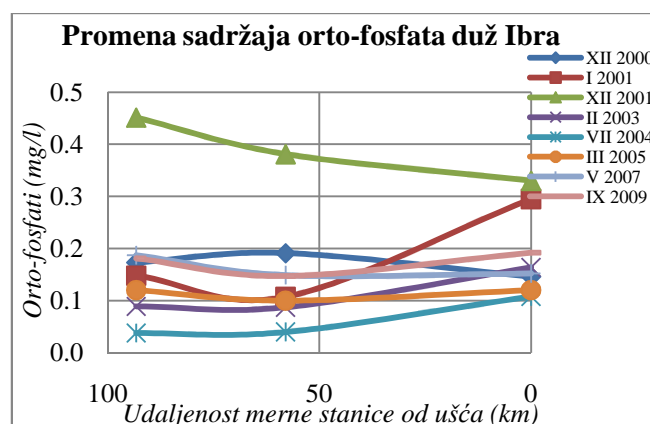


Slika 9.37. Promena koncentracije orto fosfata (mg/l) duž Zapadne Morave u 2005. i 2009. godini: merne stanice Kratovska stena (udaljenost od ušća 206 km), Kraljevo (udaljenost od ušća 138,3 km) i Jasika (udaljenost od ušća 20,5 km)



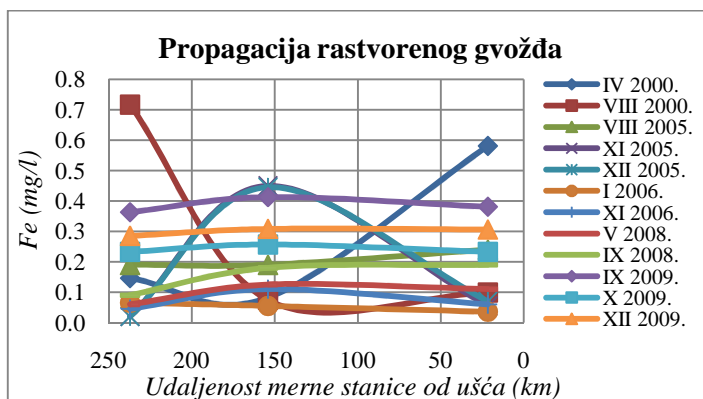
Orto fosfati (mg/l) na mernim stanicama

Slika 9.38. Gugaljski most, Kratovska stena, Kraljevo, Kraljevo – Ibar, Jasika i Maskare za neke karakteristične mesece u periodu od 2000. do 2009. godine u slivu Zapadne Morave

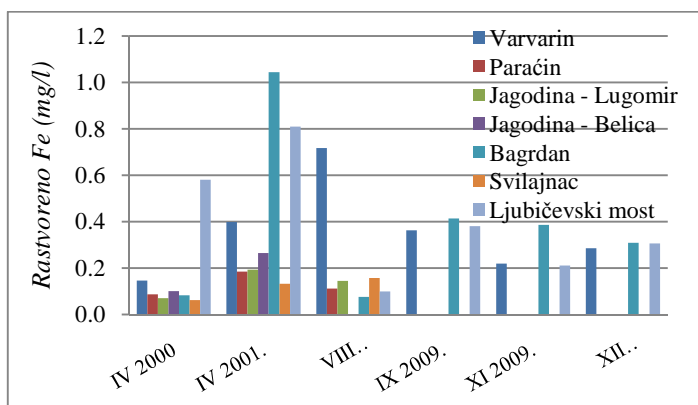


Slika 9.39. Promena sadržaja orto-fosfata (mgO_2/l) duž Ibra: merne stanice Raška (udaljenost od ušća 93,3 km), Ušće (udaljenost od ušća 58,0 km) i Kraljevo (udaljenost od ušća 0,0 km)

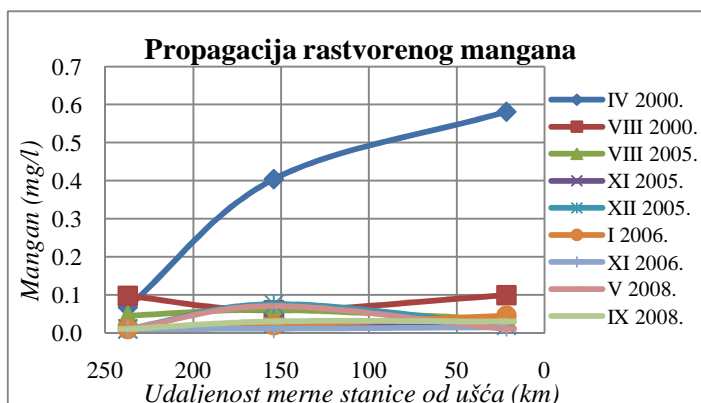
PRILOG 7 – Teški metali



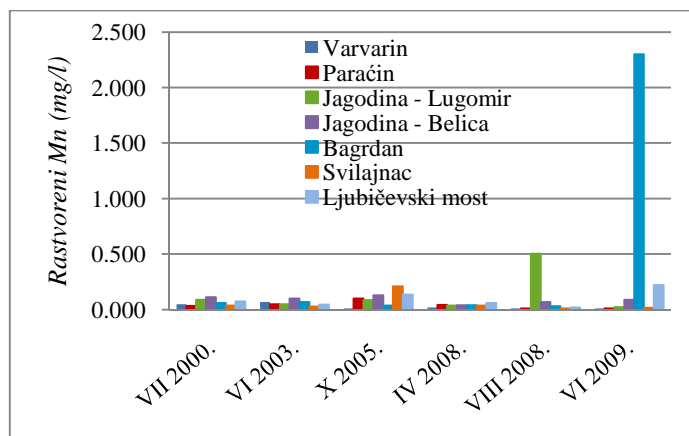
Slika 9.40. Promena sadržaja rastvorenog gvožđa (mg/l) duž Velike Morave za neke mesece u toku perioda od 2000. do 2009. godine: merne stanice Varvarin (udaljenost od ušća 237,2 km), Bagrdan (udaljenost od ušća 154,1 km) i Ljubičevski most (udaljenost od ušća 21,7 km)



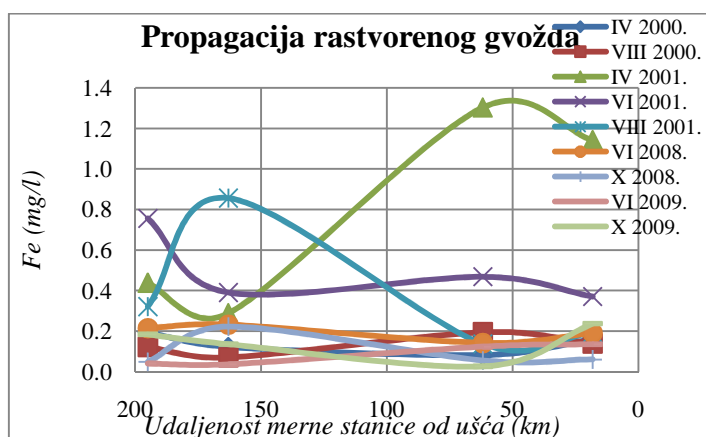
Slika 9.41. Uporedni prikaz koncentracija rastvorenog gvožđa (mg/l) na mernim profilima u slivu Velike Morave



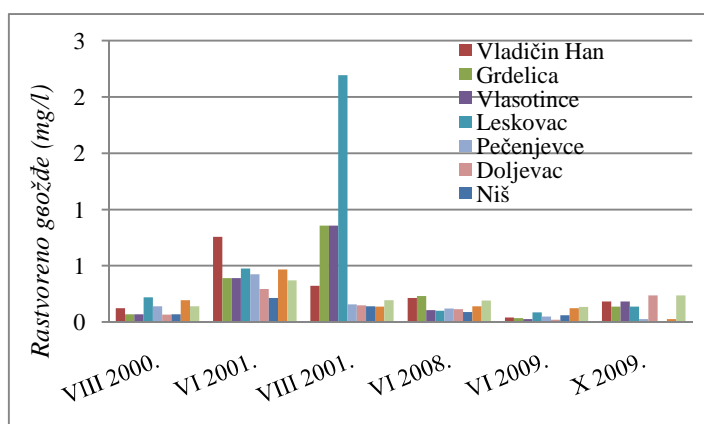
Slika 9.42. Promena sadržaja rastvorenog mangana (mg/l) duž Velike Morave za neke mesece u toku perioda od 2000. do 2009. godine: merne stanice Varvarin (udaljenost od ušća 237,2 km), Bagrdan (udaljenost od ušća 154,1 km) i Ljubičevski most (udaljenost od ušća 21,7 km)



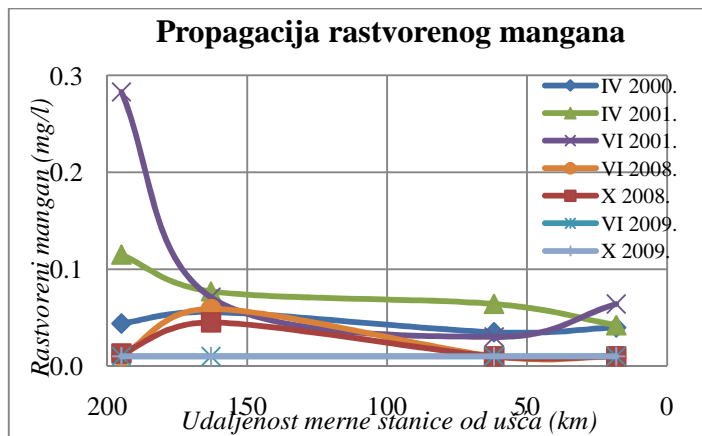
Slika 9.43. Uporedni prikaz koncentracija rastvorenog managana (mg/l) na mernim profilima u slivu Velike Morave



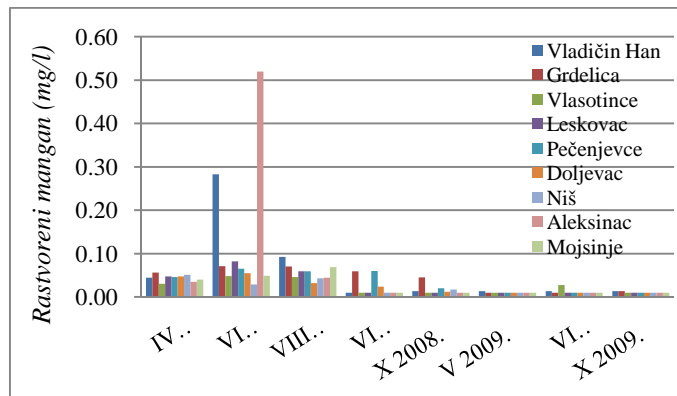
Slika 9.44. Promena sadržaja rastvorenog gvožđa (mg/l) duž Južne Morave za neke mesece u toku perioda od 2000. do 2009. godine: merne stanice Vladičin Han (udaljenost od ušća 195 km), Grdelica (udaljenost od ušća 163 km), Aleksinac (udaljenost od ušća 61,8 km) i Mojsinje (udaljenost od ušća 18,1 km)



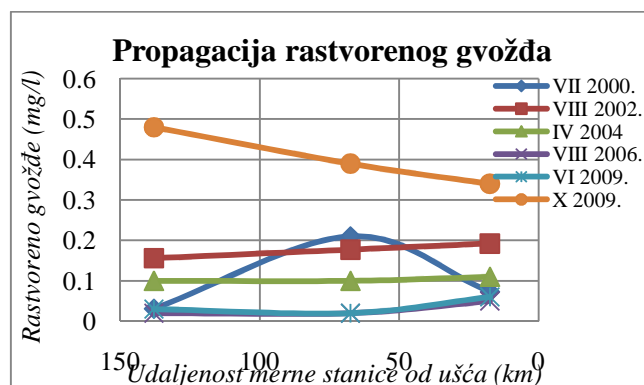
Slika 9.45. Uporedni prikaz koncentracija rastvorenog gvožđa (mg/l) na mernim profilima u slivu Južne Morave



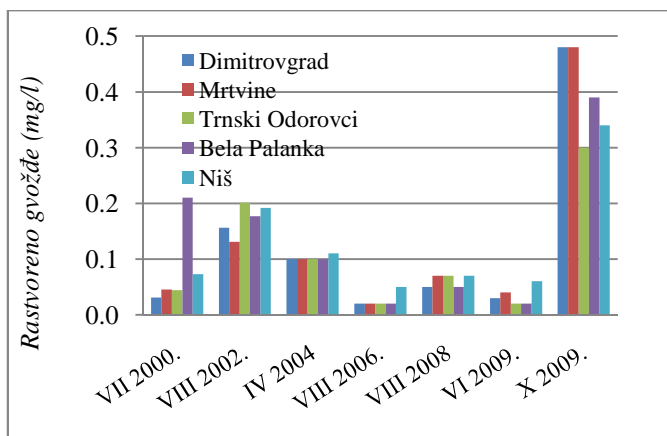
Slika 9.46. Promena sadržaja rastvorenog mangana (mg/l) duž Južne Morave za neke mesece u toku perioda od 2000. do 2009. godine: merne stanice Vladičin Han (udaljenost od ušća 195 km), Grdelica (udaljenost od ušća 163 km), Aleksinac (udaljenost od ušća 61,8 km) i Mojsinje (udaljenost od ušća 18,1 km)



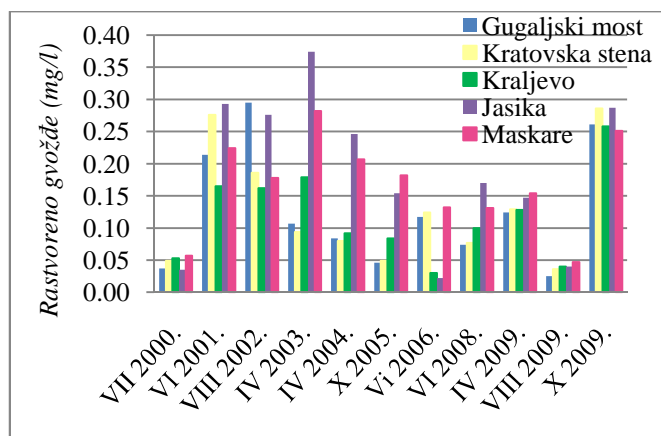
Slika 9.47. Uporedni prikaz koncentracija rastvorenog mangana (mg/l) na mernim profilima u slivu Južne Morave



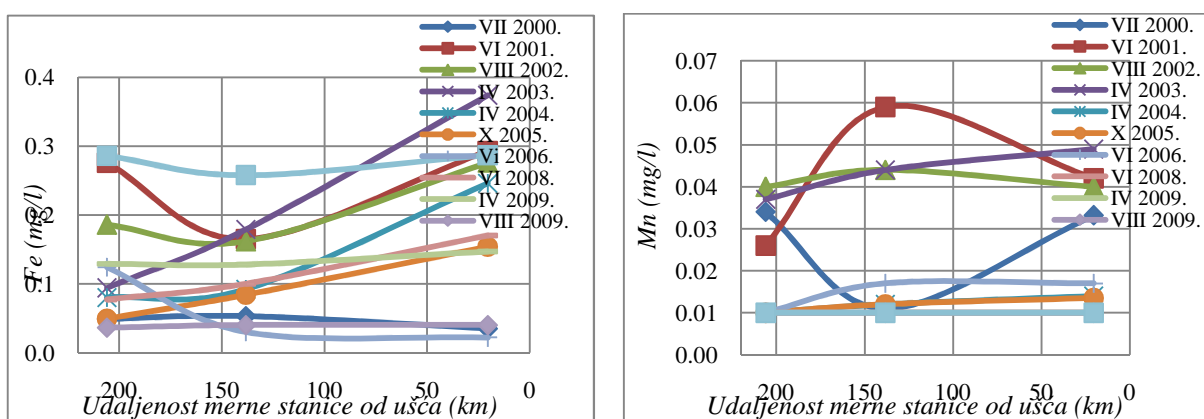
Slika 9.48. Promena sadržaja rastvorenog gvožđa (mg/l) duž Nišave: merne stanice Dimitrovgrad (udaljenost od ušća 138 km), Bela Palanka (udaljenost od ušća 67,5 km) i Niš (udaljenost od ušća 17,5 km)



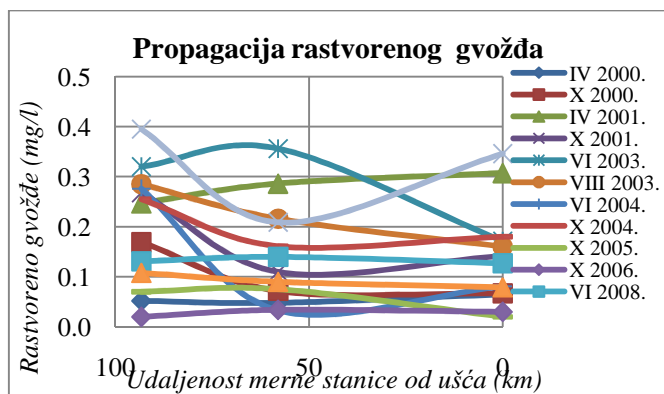
Slika 9.49. Uporedni prikaz koncentracija rastvorenog gvožđa (mg/l) na mernim profilima u slivu Nišave



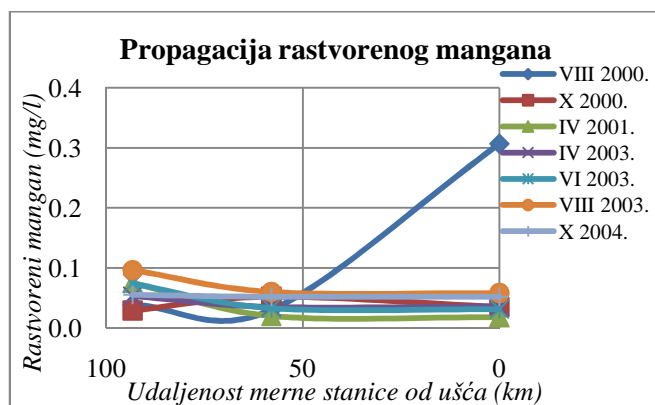
Slika 9.50. Uporedni prikaz koncentracija rastvorenog gvožđa (mg/l) na mernim profilima u slivu Zapadne Morave



Slika 9.51. Promena koncentracija gvožđa i mangana (mg/l) duž toka Zapadne Morave za karakteristične mesece u periodu od 2000. do 2009. godine: merne stanice Kratovska stena (udaljenost od ušća 206 km), Kraljevo (udaljenost od ušća 138,3 km) i Jasika (udaljenost od ušća 20,5 km)



Slika 9.52. Promena sadržaja rastvorenog gvožđa (mgO_2/l) duž Ibra: merne stanice Raška (udaljenost od ušća 93,3 km), Ušće (udaljenost od ušća 58,0 km) i Kraljevo (udaljenost od ušća 0,0 km)



Slika 9.53. Promena sadržaja rastvorenog mangana (mgO_2/l) duž Ibra: merne stanice Raška (udaljenost od ušća 93,3 km), Ušće (udaljenost od ušća 58,0 km) i Kraljevo (udaljenost od ušća 0,0 km)

PRILOG 8 – Statistički podaci

Tabela 9.1.1. Proticaj – opisne statističke veličine po godinama

	Meseci=VI Descriptive Statistics (proticaj)									
	Mean	Median	MIN	MAX	Lower Quartile	Upper Quartile	Range	Quartile Range	Std.Dev.	Coef.Var.
MS Varvarin	187.26	12.75	1.00	264.0	6.38	27.25	263.0	20.88	159.19	0.850
MS Ljubičevski most	224.98	9.00	1.20	170.0	3.70	21.55	168.80	17.85	181.01	0.805
MS Grdelica	25.82	17.65	3.03	133.1	10.41	31.30	130.07	20.89	25.43	0.985
MS Niš	22.23	15.30	1.57	118.0	8.44	27.60	116.43	19.16	21.08	0.948
MS Trnski Odorovci	3.87	2.37	0.21	22.60	1.29	5.76	22.39	4.47	4.36	1.127
MS Kratovska stena	32.17	22.30	4.07	182.0	9.75	41.90	177.93	32.15	30.82	0.958
MS Raška	37.58	22.50	7.78	188.5	13.73	51.38	180.72	37.56	33.01	0.878

Tabela 9.1.2. Proticaj – opisne statističke veličine po mesecima

Breakdown Table of Descriptive Statistics (orto-fosfati) Najmanji broj špromenljivih: 84									
	MS Varvarin			MS Ljubičevski most			MS Grdelica		
	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.
I	48.63	8	89.40	35.73	10	50.18	47.66	6	41.61
II	8.51	8	4.49	15.75	10	15.70	41.58	5	46.90
III	25.00	10	28.13	23.09	10	25.60	55.23	8	38.47
IV	30.13	10	31.12	22.86	9	18.31	44.31	8	13.62
V	25.71	7	17.10	14.41	10	25.09	20.86	9	9.94
VI	30.67	10	35.52	29.31	10	30.88	17.15	7	5.98
VII	16.88	10	10.54	20.38	10	25.64	14.34	6	6.77
VIII	17.93	10	14.69	10.09	10	10.48	9.93	6	3.63
IX	11.83	9	10.92	14.71	9	23.17	7.04	8	2.87
X	13.26	9	10.73	9.45	10	9.97	13.65	7	10.40
XI	24.45	10	42.41	15.61	10	22.95	18.15	8	12.13
XII	21.70	9	15.46	12.32	10	12.19	21.39	6	7.37
All.grps.	22.81	110	33.00	18.55	117	24.87	25.82	84	25.43
	MS Niš			MS Trnski Odorovci			MS Kratovska stena		
	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.
I	24.58	6	18.57	2.88	6	3.11	21.52	6	5.89
II	32.02	8	22.43	6.62	9	8.10	54.47	10	34.31
III	31.12	6	14.58	5.57	6	2.25	84.81	8	49.15
IV	47.81	7	30.42	6.81	8	3.55	37.21	9	19.84
V	26.89	9	17.43	3.51	7	1.71	27.11	9	12.86
VI	18.61	8	10.18	4.58	5	4.78	33.75	9	27.01
VII	9.32	7	3.29	1.80	10	1.93	10.52	10	4.80
VIII	10.77	9	6.98	1.83	9	1.84	12.84	8	10.30
IX	7.18	6	1.94	3.37	7	5.02	23.34	8	19.83
X	10.77	5	9.94	3.51	8	3.81	20.13	9	20.35
XI	25.97	8	37.92	4.66	8	6.09	36.05	8	34.88
XII	18.92	8	14.81	2.45	5	2.32	23.78	9	24.27
All.grps.	22.23	87	21.08	3.95	88	4.36	32.17	103	30.82
	MS Raška								
	Means	N	Std.Dev.						
I	48.66	9	39.94						
II	44.27	9	14.57						
III	76.48	9	55.86						
IV	75.88	9	46.55						
V	38.63	9	21.89						
VI	29.09	9	16.68						
VII	18.59	9	9.57						
VIII	13.84	9	4.48						
IX	15.43	9	5.54						
X	28.72	9	30.65						
XI	25.47	9	20.28						
XII	35.92	9	24.34						
All.grps.	27.58	108	33.01						

Tabela 9.2.1. Koncentracija rastvorenog kiseonika – opisne statističke veličine po godinama

Meseci=VI Descriptive Statistics (suspendovane materije)										
	Mean	Median	MIN	MAX	Lower Quartile	Upper Quartile	Range	Quartile Range	Std.Dev.	Coef.Var.
MS Varvarin	10.88	10.46	5.57	22.20	9.66	11.94	16.63	2.28	2.13	0.196
MS Ljubičevski most	11.18	11.18	5.55	15.19	10.05	12.45	9.64	2.40	1.77	0.158
MS Grdelica	11.32	11.63	7.80	14.55	9.80	12.80	6.75	3.00	1.68	0.148
MS Niš	11.71	11.50	8.20	17.50	10.28	12.70	9.30	2.43	1.91	0.165
MS Trnski Odorovci	11.61	11.40	9.40	16.10	10.30	12.45	6.70	2.15	1.48	0.128
MS Kratovska stena	11.14	11.12	7.80	15.61	9.94	12.28	7.81	2.35	1.62	0.145
MS Raška	11.01	10.04	6.80	104.0	8.84	11.44	97.20	2.60	8.82	0.801

Tabela 9.2.2. Koncentracija rastvorenog kiseonika – opisne statističke veličine po mesecima

Breakdown Table of Descriptive Statistics (orto-fosfati) Najmanji broj špromenljivih: 92									
	MS Varvarin			MS Ljubičevski most			MS Grdelica		
	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.
I	11.61	8	1.84	13.15	10	0.95	13.28	7	0.69
II	12.80	7	1.50	13.22	10	1.01	13.30	5	0.88
III	11.64	10	1.73	12.26	10	0.89	12.37	8	0.84
IV	11.07	10	1.37	11.18	10	0.77	12.32	8	1.13
V	10.23	7	1.23	10.70	10	0.59	10.41	10	1.68
VI	9.23	10	1.46	9.50	9	1.35	10.33	8	1.19
VII	10.72	10	4.39	9.75	10	1.08	9.86	8	1.43
VIII	10.24	10	1.35	9.17	10	1.92	10.21	6	1.39
IX	9.75	9	1.18	10.08	10	1.54	10.81	9	1.83
X	10.42	9	2.22	10.86	10	1.15	11.23	8	1.21
XI	11.14	10	1.42	11.47	10	1.22	12.05	9	1.58
XII	12.18	9	1.70	12.69	10	1.30	12.22	6	0.96
All.grps.	10.88	109	2.13	11.18	119	1.77	11.44	92	1.68
	MS Niš			MS Trnski Odorovci			MS Kratovska stena		
	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.
I	12.74	8	2.53	12.83	7	1.49	12.94	6	1.32
II	12.56	8	1.91	13.11	9	1.48	12.73	10	1.47
III	12.31	9	1.27	11.96	8	1.50	12.12	9	1.23
IV	12.06	7	0.99	11.54	8	0.74	11.20	9	1.21
V	11.60	9	2.46	10.79	8	0.89	10.05	9	1.07
VI	10.90	7	1.38	11.72	6	2.11	10.04	9	0.83
VII	10.90	9	1.17	10.34	10	0.90	9.71	10	1.02
VIII	11.09	9	1.50	10.60	10	1.02	9.72	8	1.03
IX	10.92	9	2.51	11.24	8	0.87	10.33	8	1.06
X	9.75	4	1.48	11.43	8	1.21	10.46	9	1.04
XI	12.20	7	1.25	12.31	7	1.28	11.98	8	0.81
XII	13.13	6	2.41	12.55	4	1.84	12.91	9	1.18
All.grps.	11.71	92	1.93	11.61	93	1.48	11.15	104	1.62
	MS Raška								
	Means	N	Std.Dev.						
I	11.83	8	1.39						
II	12.14	10	1.84						
III	10.86	10	1.29						
IV	10.26	10	0.70						
V	9.90	10	1.44						
VI	9.32	10	0.75						
VII	9.02	10	1.48						
VIII	8.74	10	1.23						
IX	8.51	10	0.79						
X	9.56	10	1.50						
XI	19.92	10	29.58						
XII	12.24	10	1.64						
All.grps.	11.01	118	8.82						

Tabela 9.3.1. Koncentracija suspendovanih materija – opisne statističke veličine po godinama

	Meseci=VI Descriptive Statistics (suspendovane materije)										
	Mean	Median	MIN	MAX	Lower Quartile	Upper Quartile	Range	Quartile Range	Std.Dev.	Coef.Var.	
MS Varvarin	22.81	0.11	0.02	0.96	0.08	0.13	0.94	0.05	33.00	1.442	
MS Ljubičevski most	18.55	0.10	0.01	2.09	0.08	0.14	2.08	0.06	24.87	1.341	
MS Grdelica	34.97	13.00	1.00	849.0	5.40	40.35	848.0	34.95	93.04	2.660	
MS Niš	17.40	6.00	1.00	152.0	3.00	13.90	151.0	10.90	27.58	1.584	
MS Trnski Odorovci	13.33	5.50	1.00	181.2	3.00	13.00	180.2	10.00	23.75	1.782	
MS Kratovska stena	32.67	12.00	1.00	527.0	6.00	26.50	526.0	20.50	75.43	2.309	
MS Raška	26.79	16.75	0.40	277.0	7.00	30.13	276.60	23.13	36.11	1.348	

Tabela 9.3.2. Koncentracija suspendovanih materija – opisne statističke veličine po mesecimama

Breakdown Table of Descriptive Statistics (orto-fosfati) Najmanji broj špromenljivih: 88									
	MS Varvarin			MS Ljubičevski most			MS Grdelica		
	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.
I	0.20	8	0.03	0.12	10	0.04	40.33	6	48.59
II	0.08	9	0.03	0.09	10	0.03	23.50	5	28.91
III	0.08	10	0.02	0.10	10	0.05	54.68	8	45.48
IV	0.09	10	0.05	0.06	9	0.04	35.76	8	25.98
V	0.11	7	0.05	0.09	9	0.04	114.96	9	276.20
VI	0.12	10	0.04	0.12	8	0.03	25.71	8	21.03
VII	0.12	10	0.04	0.12	10	0.11	24.14	7	21.21
VIII	0.14	10	0.03	0.12	10	0.03	16.38	6	13.23
IX	0.14	9	0.04	0.33	9	0.66	8.79	9	13.73
X	0.12	9	0.04	0.14	10	0.05	30.79	7	52.49
XI	0.20	10	0.27	0.12	10	0.03	17.88	8	25.14
XII	0.09	9	0.03	0.20	10	0.29	7.07	7	4.29
All.grps.	0.12	111	0.09	0.13	115	0.21	34.97	88	93.04
	MS Niš			MS Trnski Odorovci			MS Kratovska stena		
	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.
I	23.57	6	29.92	11.27	6	18.67	12.50	6	13.62
II	18.09	9	18.04	14.76	9	27.25	21.68	10	21.68
III	46.54	7	55.45	9.63	6	6.99	32.36	9	23.65
IV	15.58	8	17.81	47.78	8	58.17	19.07	9	17.57
V	31.32	10	29.49	10.80	7	5.94	29.89	9	27.70
VI	18.42	9	30.26	23.40	5	21.49	48.69	9	105.41
VII	5.69	9	4.67	5.78	10	4.20	15.52	10	9.59
VIII	6.44	9	4.82	3.93	9	3.30	91.25	8	179.71
IX	4.06	7	3.60	4.90	6	3.18	22.35	8	18.07
X	23.00	6	41.32	5.25	8	3.81	18.91	9	28.02
XI	16.56	9	31.11	16.59	9	19.88	62.48	8	161.49
XII	3.75	8	1.67	7.57	7	5.32	22.47	9	39.13
All.grps.	17.40	97	27.58	13.33	90	23.75	32.67	104	75.43
	MS Raška								
	Means	N	Std.Dev.						
I	44.04	9	87.70						
II	26.35	10	43.27						
III	33.53	10	34.07						
IV	28.30	10	25.62						
V	31.28	10	50.82						
VI	28.54	10	20.97						
VII	13.21	10	9.42						
VIII	30.46	10	22.31						
IX	32.21	10	32.89						
X	20.41	20	19.13						
XI	12.43	9	8.97						
XII	20.99	10	19.56						
All.grps.	26.70	118	36.11						

Tabela 9.4.1. Hemijska potrošnja kiseonika HPK – opisne statističke veličine po godinama

	Meseci=VIDescriptive Statistics (HPK)										
	Mean	Median	MIN	MAX	Lower Quartile	Upper Quartile	Range	Quartile Range	Std.Dev.	Coef.Var.	
MS Varvarin	3.76	3.45	1.85	10.88	2.76	4.70	9.03	1.94	1.33	0.353	
MS Ljubičevski most	5.32	4.82	2.23	13.05	3.90	6.10	10.82	2.20	2.03	0.381	
MS Grdelica	4.19	3.59	1.68	22.72	3.30	4.38	21.04	1.08	2.37	0.566	
MS Niš	3.38	3.20	1.00	7.70	2.55	4.03	6.70	1.48	1.40	0.413	
MS Trnski Odorovci	2.54	2.30	1.40	5.40	2.08	2.83	4.00	0.75	0.80	0.314	
MS Kratovska stena	3.91	3.44	2.08	5.31	2.98	4.16	3.23	1.18	0.79	0.203	
MS Raška	3.10	2.80	1.52	8.70	2.33	3.50	7.18	1.18	1.15	0.370	

Tabela 9.4.2. Hemijska potrošnja kiseonika HPK – opisne statističke veličine po mesecima

Breakdown Table of Descriptive Statistics (orto-fosfati) Najmanji broj špromenljivih: 90									
	MS Varvarin			MS Ljubičevski most			MS Grdelica		
	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.
I	3.17	8	1.22	4.54	10	1.35	3.49	6	0.51
II	3.42	8	0.61	3.90	10	0.97	3.56	5	0.88
III	3.16	10	0.87	5.32	10	3.04	3.91	8	1.02
IV	3.43	10	0.78	5.44	10	2.00	3.72	8	0.90
V	3.61	7	1.01	4.57	10	1.48	3.29	10	1.14
VI	3.58	10	1.24	5.37	9	1.53	3.72	8	0.84
VII	4.33	10	1.37	6.07	10	2.04	3.87	8	0.70
VIII	4.56	10	1.40	7.11	10	2.24	3.97	7	1.43
IX	3.88	9	1.13	6.31	10	1.83	4.68	8	1.85
X	3.48	9	0.82	5.61	10	1.96	3.92	8	0.95
XI	4.33	10	2.73	5.10	10	2.25	7.05	9	6.30
XII	3.92	9	0.92	4.49	10	1.58	4.56	7	1.81
All.grps.	3.76	110	1.33	5.32	119	2.03	4.19	92	2.37
	MS Niš			MS Trnski Odorovci			MS Kratovska stena		
	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.
I	2.60	6	0.52	2.32	6	0.84	3.53	6	0.97
II	2.82	9	1.30	3.00	9	1.41	3.54	10	0.66
III	2.74	7	1.23	2.62	6	1.38	3.92	9	1.02
IV	4.09	7	1.60	2.43	8	0.33	3.47	9	0.72
V	4.14	10	2.05	2.60	7	0.68	3.32	9	0.70
VI	2.96	8	1.36	2.88	5	0.81	3.65	9	0.63
VII	3.06	8	1.35	2.47	10	0.64	3.55	10	0.62
VIII	3.42	9	1.22	2.25	10	0.49	3.88	8	0.84
IX	4.04	8	1.66	2.40	7	0.31	3.53	8	0.65
X	3.58	6	1.58	2.59	9	0.78	3.69	9	0.77
XI	3.30	9	0.80	2.53	8	0.56	3.45	8	0.54
XII	3.63	7	0.94	2.48	5	0.98	3.94	9	0.87
All.grps.	3.38	94	1.40	2.54	90	0.80	3.62	104	0.74
	MS Raška								
	Means	N	Std.Dev.						
I	3.73	9	2.05						
II	2.87	10	0.90						
III	3.19	10	1.99						
IV	3.14	9	0.59						
V	2.96	10	0.81						
VI	2.79	10	0.86						
VII	2.91	10	0.93						
VIII	3.21	10	1.16						
IX	3.13	10	0.74						
X	2.90	10	0.80						
XI	3.39	9	1.41						
XII	3.14	10	0.94						
All.grps.	3.10	117	1.15						

Tabela 9.5.1. Biološka potrošnja kiseonika BPK₅ – opisne statističke veličine po godinama

	Meseci=VIDescriptive Statistics (HPK)										
	Mean	Median	MIN	MAX	Lower Quartile	Upper Quartile	Range	Quartile Range	Std.Dev.	Coef.Var.	
MS Varvarin	2.76	2.26	1.00	12.76	1.77	2.86	11.76	1.09	1.86	0.672	
MS Ljubičevski most	3.30	3.00	1.05	7.17	2.45	3.97	6.12	1.52	1.23	0.374	
MS Grdelica	3.00	2.95	1.28	5.63	2.61	3.42	4.35	0.81	0.82	0.274	
MS Niš	2.21	2.10	0.70	7.60	1.40	2.50	6.90	1.10	1.11	0.502	
MS Trnski Odorovci	2.03	1.90	1.10	4.20	1.60	2.30	3.10	0.70	0.57	0.281	
MS Kratovska stena	3.31	3.00	1.90	4.39	2.72	3.30	2.49	0.58	0.52	0.157	
MS Raška	2.77	2.60	0.80	8.67	2.09	3.28	7.87	1.19	1.10	0.399	

Tabela 9.5.2. Biološka potrošnja kiseonika BPK₅ – opisne statističke veličine po mesecima

Breakdown Table of Descriptive Statistics (orto-fosfati) Najmanji broj špromenljivih: 76									
	MS Varvarin			MS Ljubičevski most			MS Grdelica		
	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.
I	2.26	7	0.89	2.77	9	1.58	3.12	6	0.79
II	2.17	8	0.55	2.46	10	0.52	2.72	4	0.82
III	2.22	10	1.00	2.90	10	1.07	2.80	6	0.69
IV	2.71	9	0.84	3.09	10	1.28	3.43	7	0.89
V	2.74	6	1.28	3.13	10	0.79	2.92	9	0.78
VI	2.60	8	1.62	4.40	8	1.59	2.79	7	0.65
VII	4.47	9	4.15	3.48	2	0.35	3.39	7	0.86
VIII	3.98	8	2.87	3.11	5	1.36	2.69	5	0.69
IX	2.63	8	0.93	4.80	8	0.84	2.98	8	0.35
X	2.01	8	0.28	3.80	9	1.01	3.35	6	1.28
XI	3.08	9	1.79	3.40	9	0.67	3.26	9	1.19
XII	2.18	9	0.90	2.59	7	0.96	2.79	6	0.59
All.grps.	2.76	99	1.86	3.30	97	1.23	3.04	80	0.82
	MS Niš			MS Trnski Odorovci			MS Kratovska stena		
	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.
I	2.18	5	1.04	1.72	5	0.38	3.07	9	0.70
II	2.13	7	0.53	2.19	9	1.04	3.01	10	0.40
III	2.16	5	1.02	2.23	6	0.80	2.87	9	0.42
IV	2.14	7	1.23	2.08	8	0.28	3.15	10	0.33
V	2.84	7	2.19	1.93	6	0.27	2.88	9	0.39
VI	1.74	7	0.68	1.94	5	0.34	2.97	9	0.29
VII	2.58	6	1.38	2.06	10	0.56	2.92	10	0.46
VIII	2.31	7	0.64	2.02	10	0.58	2.92	9	0.40
IX	2.70	6	1.45	2.13	6	0.47	2.86	9	0.53
X	1.68	6	0.68	1.83	9	0.43	2.97	10	0.61
XI	1.63	7	0.57	2.29	7	0.59	2.96	9	0.44
XII	2.43	6	0.83	1.78	6	0.51	3.29	10	0.28
All.grps.	2.21	76	1.11	2.03	87	0.57	2.99	113	0.45
	MS Raška								
	Means	N	Std.Dev.						
I	3.22	7	0.84						
II	3.69	8	2.31						
III	2.71	7	0.96						
IV	2.64	9	0.76						
V	2.60	8	0.68						
VI	2.69	9	0.96						
VII	2.22	6	0.69						
VIII	2.77	9	0.82						
IX	2.11	8	0.48						
X	2.39	8	1.02						
XI	2.94	8	1.08						
XII	3.25	7	1.25						
All.grps.	2.77	94	1.10						

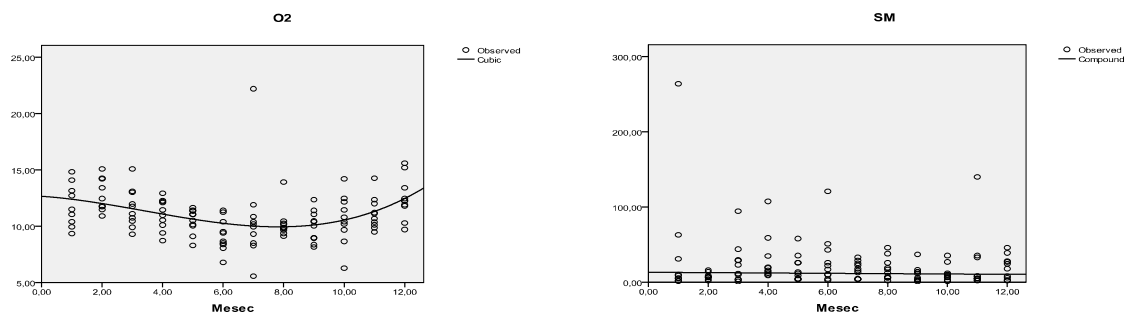
Tabela 9.6.1. Koncentracija orto-fosfata – opisne statističke veličine po godinama

	Meseci=VI Descriptive Statistics (orto-fosfati)										
	Mean	Median	MIN	MAX	Lower Quartile	Upper Quartile	Range	Quartile Range	Std.Dev.	Coef.Var.	
MS Varvarin	0.118	0.03	0.01	0.28	0.01	0.08	0.27	0.07	0.09	0.774	
MS Ljubičevski most	0.134	0.02	0.01	1.30	0.01	0.09	1.29	0.08	0.21	1.560	
MS Grdelica	0.09	0.08	0.02	0.40	0.06	0.11	0.38	0.04	0.05	0.583	
MS Niš	0.06	0.05	0.01	0.24	0.03	0.08	0.23	0.04	0.04	0.679	
MS Trnski Odorovci	0.03	0.02	0.00	0.20	0.02	0.03	0.20	0.02	0.03	0.943	
MS Kratovska stena	0.07	0.06	0.01	0.51	0.04	0.09	0.50	0.06	0.06	0.830	
MS Raška	0.13	0.12	0.02	0.45	0.09	0.16	0.43	0.07	0.06	0.459	

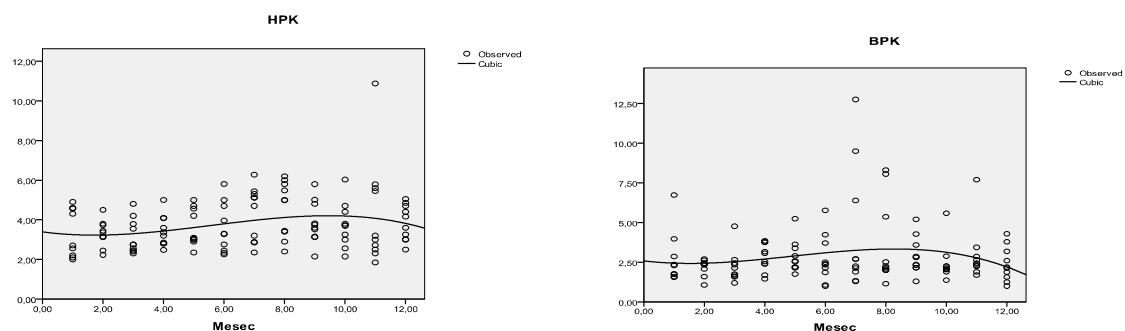
Tabela 9.6.2. Koncentracija orto-fosfata – opisne statističke veličine po mesecima

Breakdown Table of Descriptive Statistics (orto-fosfati) Najmanji broj špromenljivih: 88									
	MS Varvarin			MS Ljubičevski most			MS Grdelica		
	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.
I	0.05	8	0.06	0.05	10	0.06	0.09	6	0.01
II	0.03	8	0.03	0.03	10	0.02	0.06	5	0.02
III	0.05	10	0.04	0.06	10	0.11	0.11	8	0.12
IV	0.04	9	0.04	0.05	10	0.06	0.07	8	0.03
V	0.03	6	0.03	0.04	9	0.06	0.09	9	0.03
VI	0.08	9	0.07	0.09	8	0.09	0.08	8	0.04
VII	0.06	9	0.06	0.03	10	0.03	0.10	8	0.04
VIII	0.08	9	0.09	0.05	9	0.06	0.09	6	0.03
IX	0.04	9	0.03	0.06	9	0.07	0.13	9	0.07
X	0.04	9	0.06	0.21	10	0.39	0.09	7	0.04
XI	0.07	10	0.09	0.12	9	0.09	0.09	8	0.05
XII	0.07	8	0.09	0.12	9	0.16	0.08	7	0.04
All.grps.	0.05	104	0.06	0.07	113	0.14	0.09	89	0.05
	MS Niš			MS Trnski Odorovci			MS Kratovska stena		
	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.	Means	N	Std.Dev.
I	0.05	6	0.02	0.03	5	0.01	0.06	6	0.03
II	0.04	9	0.02	0.02	9	0.01	0.05	10	0.01
III	0.05	7	0.03	0.02	7	0.01	0.06	9	0.05
IV	0.05	8	0.03	0.04	8	0.03	0.04	9	0.02
V	0.05	9	0.03	0.04	6	0.04	0.05	9	0.03
VI	0.05	9	0.03	0.03	5	0.02	0.06	9	0.03
VII	0.08	9	0.07	0.02	10	0.01	0.08	10	0.05
VIII	0.07	9	0.04	0.05	8	0.06	0.11	8	0.05
IX	0.08	7	0.06	0.04	6	0.03	0.10	8	0.06
X	0.08	6	0.04	0.03	8	0.02	0.10	9	0.03
XI	0.06	9	0.02	0.03	9	0.01	0.12	8	0.16
XII	0.08	8	0.06	0.02	7	0.02	0.07	9	0.04
All.grps.	0.06	96	0.04	0.03	88	0.03	0.07	104	0.06
	MS Raška								
	Means	N	Std.Dev.						
I	0.12	9	0.04						
II	0.14	10	0.08						
III	0.10	10	0.05						
IV	0.09	10	0.05						
V	0.11	10	0.04						
VI	0.14	10	0.06						
VII	0.11	10	0.05						
VIII	0.15	10	0.04						
IX	0.16	10	0.04						
X	0.12	9	0.03						
XI	0.13	9	0.04						
XII	0.16	10	0.11						
All.grps.	0.13	117	0.06						

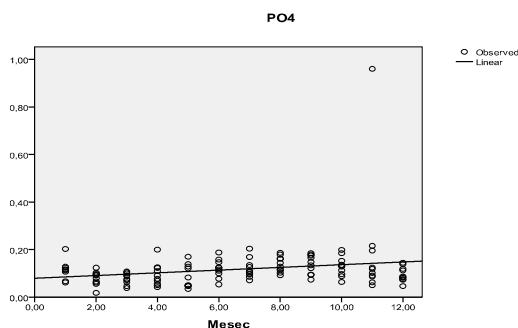
PRILOG 9 - Grafički prikaz zavisnosti vrednosti posmatranih parametara od vremenske komponente, grupisano po mesecima (redni broj meseca u kojem je vršeno merenje)



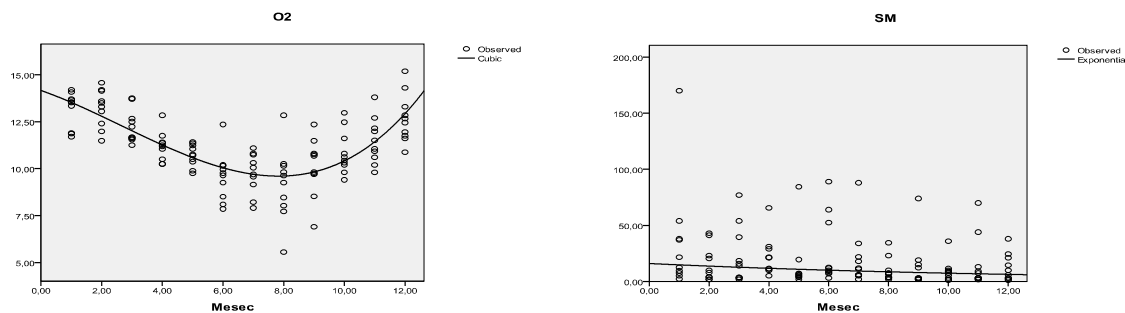
Slika 9.54. Grafički prikaz zavisnosti koncentracije kiseonika od vremenske komponente i koncentracije suspendovanih materija od vremenske komponente, grupisano po mesecima, na MS Varvarin



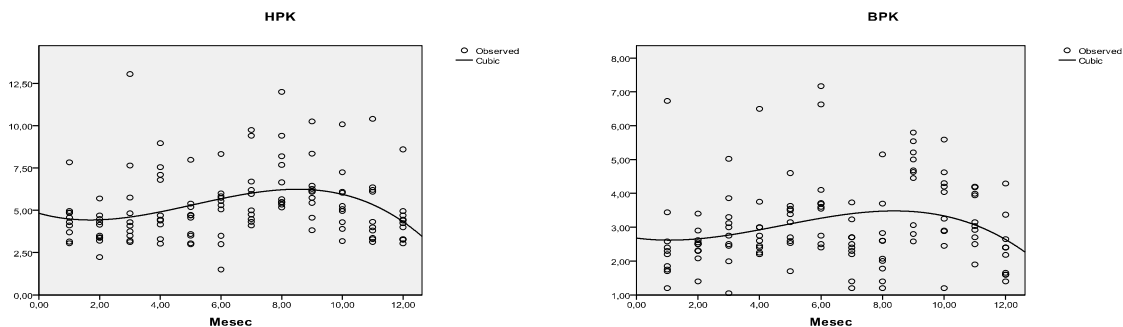
Slika 9.55. Grafički prikaz zavisnosti vrednosti HPK od vremenske komponente i vrednosti BPK₅ od vremenske komponente, grupisano po mesecima, na MS Varvarin



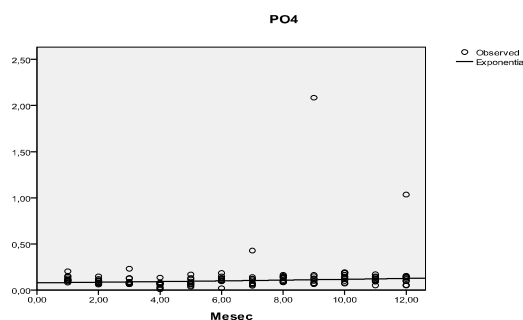
Slika 9.56. Grafički prikaz zavisnosti koncentracije orto-fosfat od vremenske komponente, grupisano po mesecima, na MS Varvarin



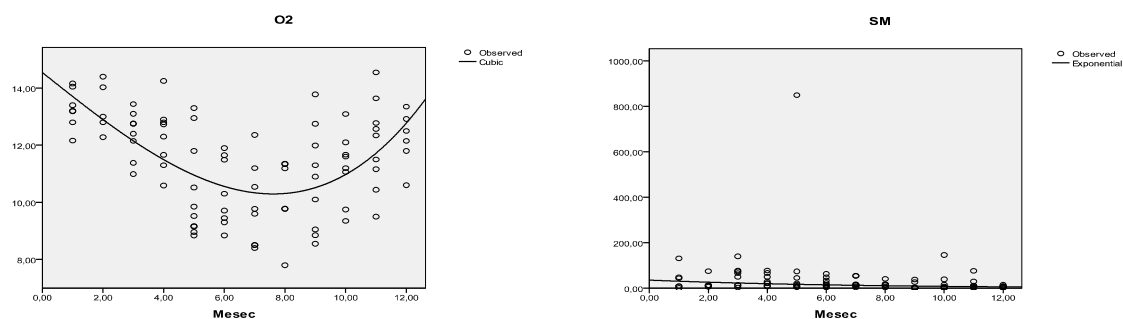
Slika 9.57. Grafički prikaz zavisnosti koncentracije kiseonika od vremenske komponente i koncentracije suspendovanih materija od vremenske komponente, grupisano po mesecima, na MS Ljubičevski most



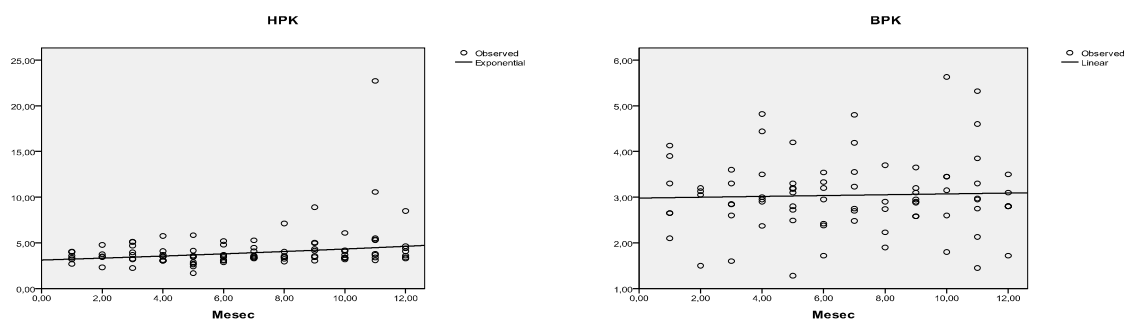
Slika 9.58. Grafički prikaz zavisnosti vrednosti HPK od vremenske komponente i vrednosti BPK_5 od vremenske komponente, grupisano po mesecima, na MS Ljubičevski most



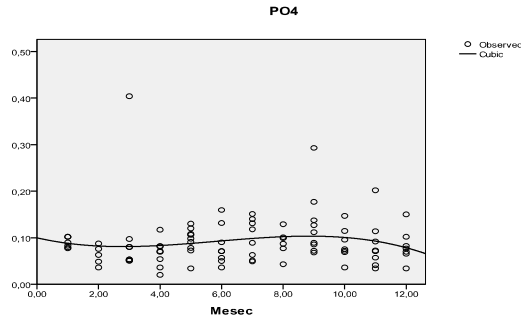
Slika 9.59. Grafički prikaz zavisnosti koncentracije orto-fosfata od vremenske komponente, grupisano po mesecima, na MS Ljubičevski most



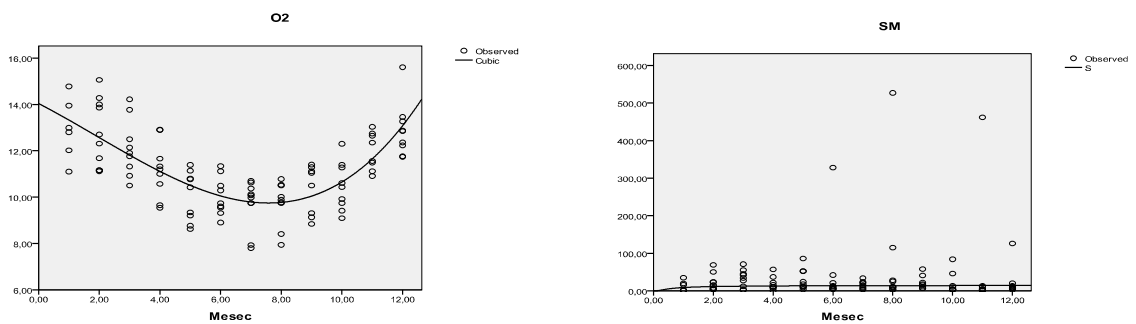
Slika 9.60. Grafički prikaz zavisnosti koncentracije rastvorenog kiseonika od vremenske komponente i koncentracije suspendovanih materija od vremenske komponente, grupisano po mesecima, na MS Grdelica



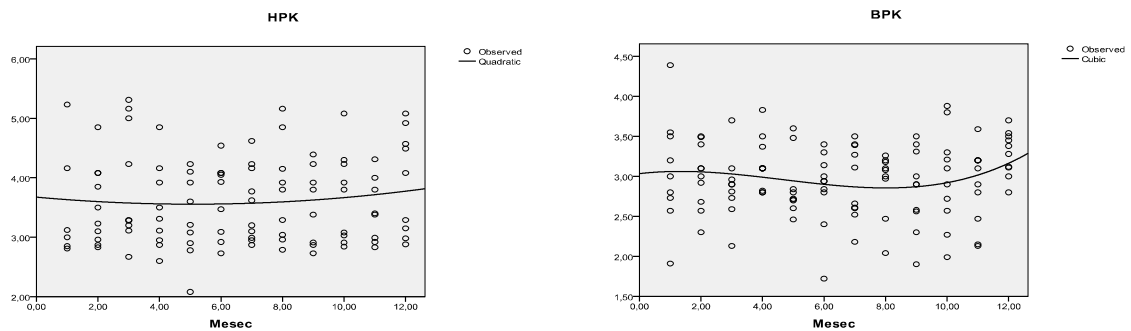
Slika 9.61. Grafički prikaz zavisnosti vrednosti HPK od vremenske komponente i vrednosti BPK_5 od vremenske komponente, grupisano po mesecima, na MS Grdelica



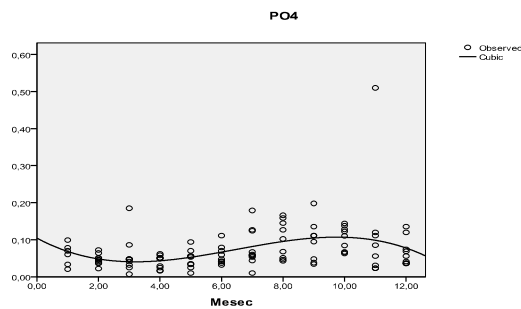
Slika 9.62. Grafički prikaz zavisnosti koncentracije orto-fosfata od vremenske komponente, grupisano po mesecima, na MS Grdelica



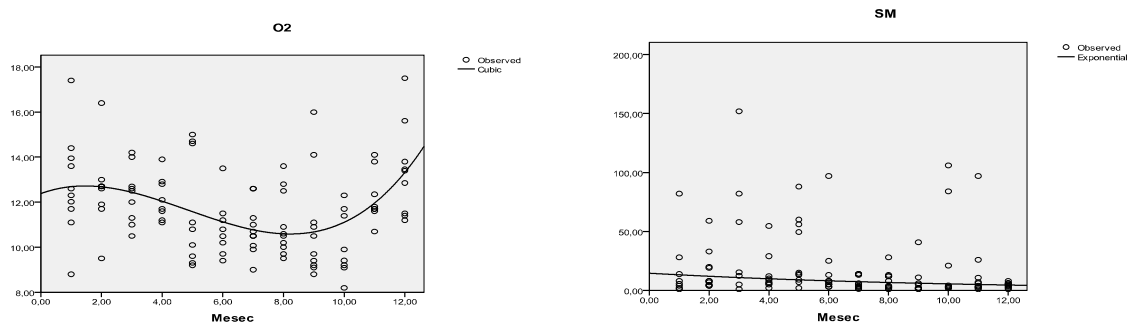
Slika 9.63. Grafički prikaz zavisnosti koncentracije rastvorenog kiseonika od vremenske komponente i koncentracije suspendovanih materija od vremenske komponente, grupisano po mesecima, na MS Kratovska stena



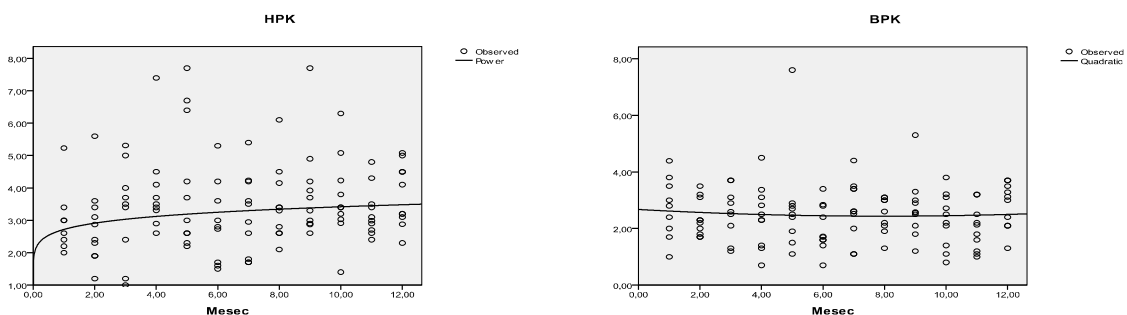
Slika 9.64. Grafički prikaz zavisnosti vrednosti HPK od vremenske komponente i vrednosti BPK₅ od vremenske komponente, grupisano po mesecima, na MS Kratovska stena



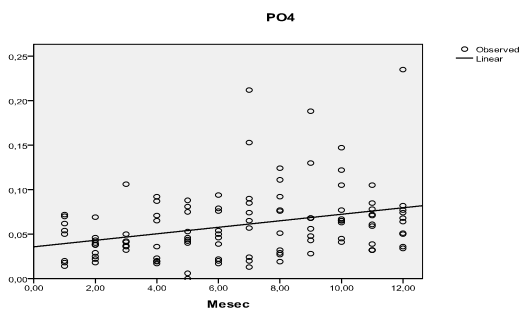
Slika 9.63. Grafički prikaz zavisnosti koncentracije orto-fosfata od vremenske komponente, grupisano po mesecima, na MS Kratovska stena



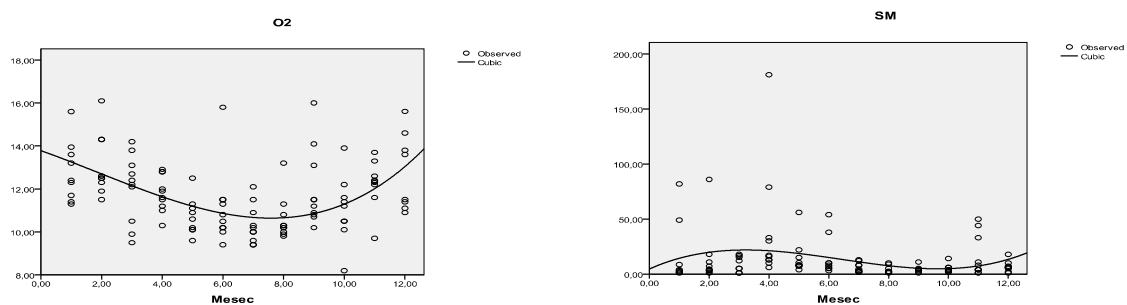
Slika 9.64. Grafički prikaz zavisnosti koncentracije rastvorenog kiseonika od vremenske komponente i koncentracije suspendovanih materija od vremenske komponente, grupisano po mesecima, na MS Niš



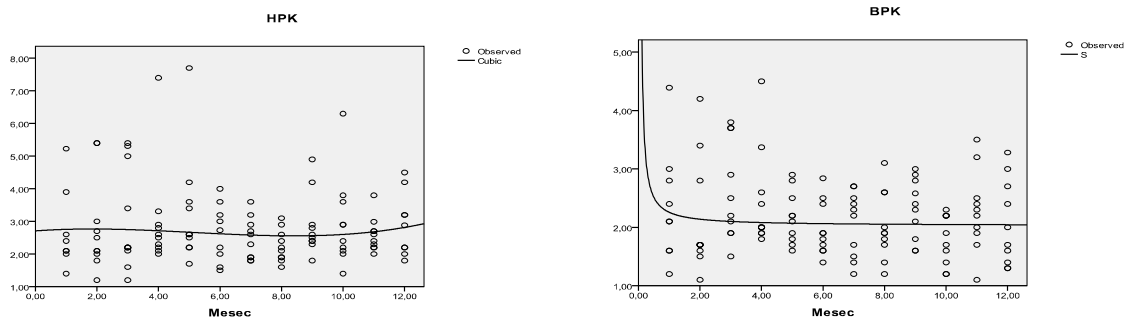
Slika 9.65. Grafički prikaz zavisnosti vrednosti HPK od vremenske komponente i vrednosti BPK₅ od vremenske komponente, grupisano po mesecima, na MS Niš



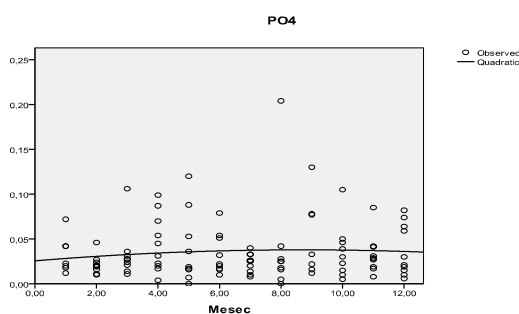
Slika 9.66. Grafički prikaz zavisnosti koncentracije orto-fosfata od vremenske komponente, grupisano po mesecima, na MS Niš



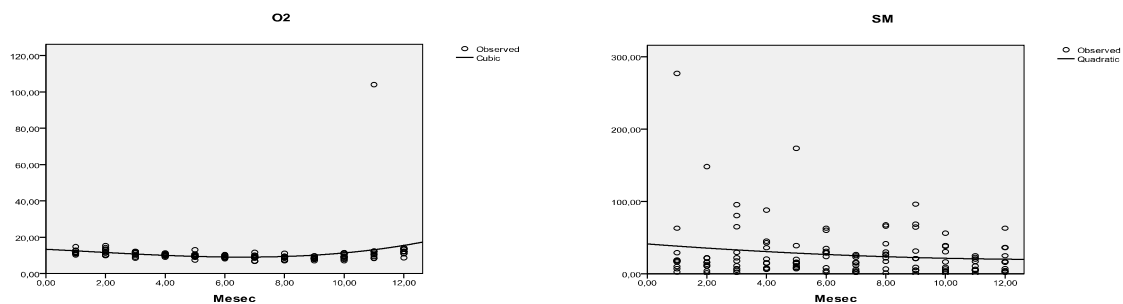
Slika 9.67. Grafički prikaz zavisnosti koncentracije rastvorenog kiseonika od vremenske komponente i koncentracije suspendovanih materija od vremenske komponente, grupisano po mesecima, na MS Trnski Odorovci



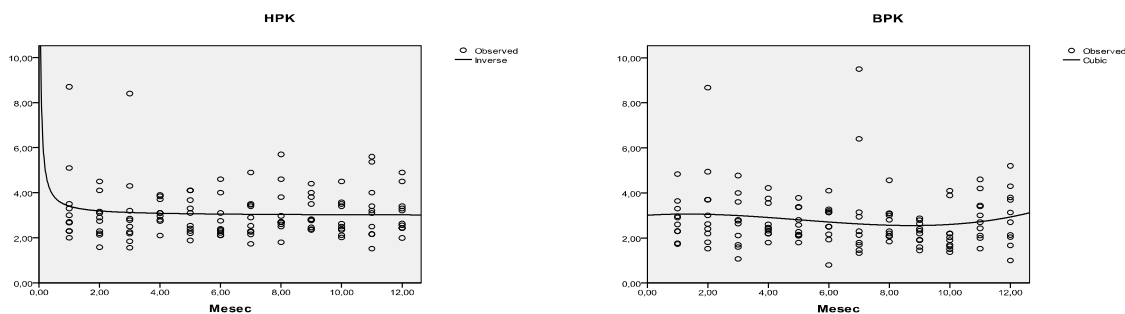
Slika 9.68. Grafički prikaz zavisnosti vrednosti HPK od vremenske komponente i vrednosti BPK_5 od vremenske komponente, grupisano po mesecima, na MS Trnski Odorovci



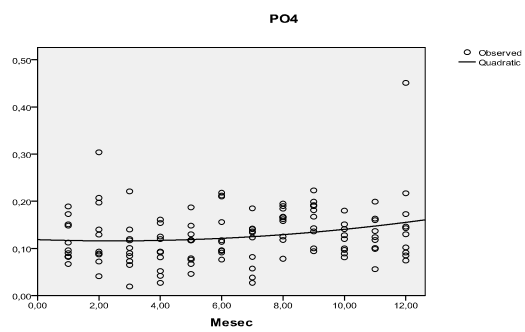
Slika 9.69. Grafički prikaz zavisnosti koncentracije orto-fosfata od vremenske komponente, grupisano po mesecima, na MS Trnski Odorovci



Slika 9.70. Grafički prikaz zavisnosti koncentracije rastvorenog kiseonika od vremenske komponente i koncentracije suspendovanih materija od vremenske komponente, grupisano po mesecima, na MS Raška



Slika 9.71. Grafički prikaz zavisnosti vrednosti HPK od vremenske komponente i vrednosti BPK_5 od vremenske komponente, grupisano po mesecima, na MS Raška



Slika 9.72. Grafički prikaz zavisnosti koncentracije orto-fosfata vremenske komponente, grupisano po mesecima, na MS Raška

10. LITERATURA

- 1) Agencija za zaštitu životne sredine Republike Srbije (2005,a), Uspostavljanje katastra divljih i starih deponija i smetlišta Republike Srbije, www.sepa.gov.rs
- 2) Agencija za zaštitu životne sredine Republike Srbije (2005,b), Inoviranje katastra odlagališta otpada, www.sepa.gov.rs
- 3) Andrejić Živojin, (1988.), Batočina sa okolinom, Batočina 1988.
- 4) Balić F. M., (1969.), „Sićevačka klisura i njen značaj u dolini Nišave: regionalna studija“, doktorska disertacija, Univerzitet u Zagrebu
- 5) Barać Milan, Vitas Nikica, Janićijević Svetlana, (2009.), *Teški metali i deponije Trepče u srednjem toku reke Ibar*, Ecologica, 2009, vol. 16, br. 55, str. 401-408
- 6) Gavrilović T. Slobodan, (1957), Klasifikacija bujica u Grdeličkoj klisuri i kvantitativni režim bujicnih tokova, Beograd, www.balwois.com
- 7) Gavrilović LJ., Đukić D., (2002.), „Reke Srbije“, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd
- 8) Gocić M., Stanković M., Trajković S. (2007), Monitoring bazi na Webu za ocenjivanje kvaliteta površinskih voda, Zbornik radova Građevinsko-arhitektonskog fakulteta 22, Niš, 149-158
- 9) Grupa autora (2001), Geografska enciklopedija naselja Srbije, Geografski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
- 10) Grupa autora (2004), Strategija dalekosežnog održivog razvoja opština Novi Pazar, Sjenica i Tutin: Evropski vetar za mir i razvoj Univerziteta za mir i razvoj UN, Beograd
- 11) Dimitrijević Lj., Radivojević A., Golubović N, (2007), Kvalitet vode reke Rasine nizvodno od akumulacije „Čelije“, Zbornik radova Geografskog instituta „Jovan Cvijić“, br. 57, SANU, 393-398
- 12) Dimitrijević Lj., (2010.), „Hidrogeografska studija reke Rasine“, magistarski rad, Geografski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd
- 13) Dimitrijević Sergije, (1954.), „Leskovačka enciklopedija“ Sv. 1, enciklopedija, leksikon, Gradski narodni muzej, Leskovac
- 14) Ducić Vladan, Luković Jelena, (2009.), „Kolebanje proticaja Nišave u sklopu globalnih klimatskih promena“, Glasnik srpskog geografskog društva, Godina 2009., Sveska LXXXIX – Br. 4, Originalni naučni rad
- 15) Đorđević J., Panić M. (2007), Underdeveloped areas: South Morava region, Zbornik radova Geografskog instituta „Jovan Cvijić“, SANU, 56, 131-145
- 16) Đukić, D.,(1987.), „Uticaj zagađenosti vode reke Zapadne Morave na kvalitativni i kvantitativni sastav ihtiofaune vodnog ekosistema reke Zapadna Morava“, Veterinarski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd
- 17) Đukić, D., Veljović, P., Jevtić, S., (1987.), „Mikroorganizmi kao indikatori opterećenja reke Bjelice“, „Poljoprivreda i šumarstvo“ 33, 2-3, Titograd, 115-119
- 18) Đukić D., Veljović P., Simović S. (1988.), „Kvalitativna i kvantitativna zastupljenost nekih grupa mikroorganizama u vodi Kratovske stene“, „Poljoprivreda i šumarstvo“, 34, 1, Titograd, 87-92
- 19) Žižić D., „Otpadne vode najveći zagađivač životne sredine u gradu Leskovcu“, Gradska uprava za zaštitu životne sredine Leskovac, Stručni rad, UDK 628.31:502/504, 2007.
- 20) Ilić Radomir, (1978.), „Jablanica, Veternica i Pusta reka: hidrološke osobine i vodoprivredni značaj“, knjiga, Srpsko geografsko društvo, Beograd
- 21) Institut „Jaroslav Černi“ (1971.), Studija „Ispitivanje otpadnih voda industrije i naselja Niša“, Beograd

- 22) Janković Ž., (2009.), “Ocena ekološke vrednosti sliva Moravice i identifikacija zagađivača u opštini Aleksinac”, Građevinsko – arhitektonski fakultet u Nišu – Nauka i praksa, Niš
- 23) Kapor I., Ignjatović J. (1998), Karakteristike režima srednjih i malih voda u slivu Velike Morave i njihovo korišćenje, Kruševac
- 24) Kovačević–Majkić, J., (2009.), „Hidrogeografska studija reke Skrapež“, stručna monografija, Geografski institut „Jovan Cvijić“ SANU, Srpsko geografsko društvo, Beograd
- 25) Kostić Mihajlo, (1970.), „Belopalanačka kotlina: društvenogeografska proučavanja“, Stručna monografija, Geografski institut „Jovan Cvijić“, Zemun
- 26) Kostić I., Trajković S. (2006), Stanje i predlog mera za održivo korišćenje seoskih vodovodnih sistema u opštini Niška Banja, Zbornik radova Nauka i praksa br. 9, 9-14
- 27) Maletković S., Jurišić I., Kalinić S., Đukić D., Mandić L., (1995.), „Uporedna analiza kvaliteta rečnih voda na području Čačka“, Zbornik radova, Konferencija o aktuelnim problemima zaštite voda „Zaštita voda ‘95“, Tara, 145-150
- 28) Manojlović P. (1993), Rečna erozija u gornjem delu sliva Crnice, Glasnik srpskog geografskog društva, Br. 73 (1), Beograd
- 29) Manojlović P. (2002), Intenzitet hemijske erozije u slivu Nišave, Glasnik srpskog geografskog društva, 82(1), 3-8
- 30) Marinović D., Savić M., Dimitrijević N. (2007), Kvalitet vode reke Raške od izvorišta do ušća u reku Ibar, Zbornik radova, Međunarodna konferencija Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad, Kruševac, 42-46
- 31) Marković J. Đ (1990): *Enciklopedijski geografski leksikon Jugoslavije*; Svjetlost-Sarajevo; [ISBN 86-01-02651-6](https://doi.org/10.1007/978-3-70-010265-6)
- 32) Methods for the Chemical Analysis of Water and Wastes MCAWW EPA/600/4-79/020, www.epa.gov
- 33) Milanović D. (2005), Stanje životne sredine na području parka “Golija”, Glasnik srpskog geografskog društva, Sveska br. 85(1), Beograd, 249-264
- 34) Milenković R. Nataša, (2005.), “Izrada lokalnog plana životne sredine na primeru opštine Aleksinac”, magistarski rad, Fakultet zaštite na radu, Univerzitet u Nišu, Niš
- 35) Milić Goran (2006.), „Reka Crnica – morfohidrološki prikaz“, Publikacija „Zemlja i ljudi“, www.sgd.org.rs
- 36) Milovanović D., Nikolić D., Đuran D., (1995.) “Akumulacija „Gruža“ kao izvorište za vodosnabdevanje Kragujevca“, Simpozijum „Akumulacije kao izvorišta za snabdevanje vodom“, Leskovac, Zbornik radova, 215-230
- 37) Milosavljević M., Rajković V., Aleksić G., Starović N., Iončarević-Dešnjić N., Rajaković Lj. (2007), Uticaj otpadnih voda cementara na kvalitet površinskih i podzemnih voda, Zbornik radova, Međunarodna konferencija Otpadne vode, komunalni čvrsti otpad i opasan otpad, Kruševac, 73-78
- 38) Milošević Č. (2006), Prirodna dobra na području opštine Kraljevo, Turistička organizacija Kraljevo, Kraljevo
- 39) Milošević V. Marko, (2008.), “Geneza, modifikatori i posledice klizišta na teritoriji opštine Jagodina”, magistarska teza, Geografski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd
- 40) **Mišić V., (1981.) „Šumska vegetacija klisura i kanjona Istočne Srbije“, Beograd, Institut za biološka istraživanja „Siniša Stanković“**
- 41) Nedeljković Blagoje, Milentijević Gordana (2006), Ocena ugroženosti površinskih i podzemnih voda srednjeg sliva Ibra kao posledica aktivnosti RMHK „Trepča“, Stručni rad, Rudarsko–geološki fakultet Beograd, Podzemni radovi 15(2006), 61-68
- 42) Okošanić A. (2007), Strateški plan održivog razvoja opštine Novi Pazar 2008.-2012., Novi Pazar
- 43) Ocokoljić M. (1997), Visinsko zoniranje voda u slivu Velike Morave i neki aspekti njihove zaštite, Vodoprivredna osnova Republike Srbije, Beograd

- 44) Pejić, M., Arsović, M. (2007.), „Regionalna deimenzija prostornog plana opštine Užice u funkciji uravnoteženog regionalnog razvoja“, Zbornik radova, Nacionalni ekspertski sastanak Ka strategiji prostornog i urbanog razvoja Republike Srbije, Beograd, 152-157
- 45) Popović B. (2003), Matematička statistika i statističko modelovanje, Prirodno-matematički fakultet Niš, univerzitet u Nišu, Niš
- 46) Popović D. Miroslav, (1960.), „Kragujevac i njegovo privredno područje: prilog privrednoj i socijalnoj geografiji grada i okoline“, Beograd – Naučno delo, Grafičko preduzeće „Akademija“, Beograd
- 47) Opšta studija o otpadnim vodama u Srbiji (2004)
- 48) Popović M., Brković-Popović I. (1998), Emisija zagađenja iz koncentrisanih izvora u slivu Velike Morave, Vodni resursi sliva Velike Morave i njihov kvalitet, Institut za vodoprivredu “Jaorslav Černi”, Beograd
- 49) Pravilnik o opasnim materijama u vodama “Sl. glasnik SRS”, br. 31/82
- 50) Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće ("Sl. list SRJ", br. 42/98 i 44/99)
- 51) Predrag Manojlović, (2002.), „Intenzitet hemijske erozije u slivu Nišave“, Glasnik srpskog geografskog društva, Originalni naučni rad, Sveska LXXXII – Br. 1
- 52) Projekat (2008.) „Prekogranična socijalno-ekonomska saradnja zajedničkim strateškim planiranjem regionalnog razvoja“, Strategija zajedničkog razvoja graničnih opština u oblasti Sofije i okruga Pirot, 2005. Susedski program Bugarska – Srbija, Joint Small Project Fund, Reference: 2005/017-457.01/Grants- 05SER03/04/002, Slivnica-Babušnica
- 53) Ristić R. (2000), Karakteristike bujičnog režima velikih voda na pritokama Velike Morave, Zbornik radova sa naučne konferencije „Vodni resursi sliva Velike Morave i njihovo korišćenje“, SO Kruševac, Zadužbina Andrejević, Kruševac, 190-195
- 54) Rodić D., Pavlović M., (1998.): *Geografija Jugoslavije*, Geografski fakultet, Beograd
- 55) Republički hidrometeorološki zavod Srbije, Godišnji izveštaji od 2000. do 2009. godine
- 56) Samardžić M., Fotografije, 2011.
- 57) Samardžić M., Fotografije, 2012.
- 58) Savezni zavod za zdravstvenu zaštitu (1990.), Standardne metode za ispitivanje higijenske ispravnosti vode za piće
- 59) Sl.list Grada Čačka br. 17, 24.12.2010., Čačak
- 60) Stamenković S. (1997), Vladičin Han: geneza, naseobinska evolucija i geoprostorne promene, Geografski fakultet univerziteta u Beogradu, Beograd
- 61) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA AWWA WEF, 2005.
- 62) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA AWWA WEF, 2010.
- 63) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA AWWA WEF, 2011.
- 64) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA AWWA WEF, 2011. 1975, p. 156
- 65) Stojadinović D., Isaković D., Stefanović M., (1998.), „Uticaj zagađivača sliva Velike Morave na promenu kvaliteta podzemne vode“, Savetovanje „Vodni resursi sliva Velike Morave i njihovo korišćenje“, Kruševac, 1998, str. 116 – 119
- 66) SARMA, (2011.), „Sustainable Aggregates Resource Management, Održivo upravljanje kamenim agregatima, Značaj proizvodnje prirodnih kamenih agregata za lokalnu zajednicu, Beograd
- 67) Stefanović Vidoje, Dragović Ranko, (2012.), „Održivi razvoj turizma u funkciji regionalnog razvoja na primeru Vlasinske površi“, izlaganje na konferenciji, Naučni skup

- „Regionalni razvoj i demografski tokovi zemalja Jugoistočne Evrope“, Niš, 2012., str. 85-94
- 68) Stepanović Ž. (1966), Kragujevačka kotlina, Geografski godišnjak br. 2, Podružnica srpskog geografskog društva u Kragujevcu, Kragujevac, 35-47
- 69) Stepanović Ž. (1977), Lepenica – hidrološka i vodoprivredna osnova sliva, Geografski godišnjak br. 13, Podružnica srpskog geografskog društva u Kragujevcu, Kragujevac, 3-20
- 70) Stojadinović, Dušan R., (2004.), „Vodni potencijali kruševačke oblasti“, Naučna monografija, Zadužbina Andrejević, Beograd
- 71) Strateški plan opštine Vlasotince 2006 – 2010 (2006), “Vlasotince, opština sa evropskim standardima”, Vlasotince, decembar 2006., <http://indoc.centarzarazvoj.org>
- 72) Timotijević B. Slađan, (2005.), “Geologija i mineralne sirovine Topličkog neogenog basena i njegovog oboda”, Naučna monografija, Beograd: Geoinstitut 2005
- 73) Ćirić Branislav, (1991.), Toksikološki aspekt degradacije vodotoka Nišave pod uticajem industrijskih i sanitarnih otpadnih voda, Magistarski rad, Medicinski fakultet, Univerzitet u Nišu, Niš
- 74) Uredba o klasifikaciji voda međurepubličkih vodotoka, međudržavnih voda i voda obalnog mora Jugoslavije (“Sl. glasnik SRS”, br. 5/68)
- 75) Uredba o klasifikaciji voda međurepubličkih vodotoka, međudržavnih voda i voda obalnog mora Jugoslavije, “Službeni list SFRJ”, br. 6/78
- 76) Urošev, M. (2006.), “Sliv Golijske Moravice: hidrološka analiza”, stručna monografija, Geografski institut “Jovan Cvijić” SANU, Beograd
- 77) Filipović V., Milutinović, D., (1996.), “Optimalno upravljanje vodoprivrednim sistemom “Rzav” – Arilje”, Zbornik radova XL Konferencije “ETRAN”, Budva, 508-510
- 78) Cvijan M., Laušević R., (1993.), “Saprobiloška analiza reke Lugomir uz pomoć algi kao bioindikatora”, Institut za botaniku i Botanička bašta, Biološki fakultet, Beograd, Glasnik Instituta za botaniku i botaničke bašte univerziteta u Beogradu, Tom XXIV – XXV, 1990-1991 (1993), Beograd
- 79) Čeliković B., (2011.), “Jasenica: naselja, poreklo stanovništva, običaji”, Službeni glasnik: SANU, Beograd
- 80) Šarčević B., Babić M., Pešić O., Filipović P., (2007.), “Kvalitativni i kvantitativni sastav ribljeg naselja reke Rasine”, XII Savetovanje o biotehnologiji, Čačak, 225-229
- 81) Šarčević B., (2010.), „O Zapadnoj Moravi“, Projekat „Čista Morava, zdrava budućnost“, Ekološki pokret „Ibar“, Kraljevo, 2010.
- 82) www.blic.rs
- 83) www.b92.net
- 84) www.kurir-info.rs
- 85) www.novosti.rs
- 86) www.politika.rs
- 87) www.naslovi.net
- 88) www.pressonline.rs
- 89) www.wikipedia.org