

ДАНИЈЕЛА ОБРАДОВИЋ
ДЕЈАН ФИЛИПОВИЋ*

**АНАЛИЗА КВАЛИТЕТА ПОВРШИНСКИХ И ПОДЗЕМНИХ ВОДА
НА ТЕРИТОРИЈИ ГРАДА КРАЉЕВА
– ОСНОВ ЗА ОДРЖИВО УПРАВЉАЊЕ ВОДНИМ РЕСУРСИМА**

Извод: У граду Краљеву, већ неколико деценија уназад јављају се озбиљни проблеми везани за воде, и то како у погледу квалитета тако и у погледу обезбеђивања довољне количине воде за пиће. На основу анализе постојећег стања животне средине, у раду су идентификовани одређени утицаји на квалитет површинских и подземних вода. Имајући у виду да се ово подручје карактерише значајним количинама водног ресурса, чији је квалитет угрожен, проблему загађивања, односно планске заштите површинских и подземних вода, мора се посветити посебна пажња.

Кључне речи: Краљево, водоснабдевање, квалитет вода, извори загађења.

Увод

Постојећи систем водоснабдевања града Краљева и неколико приградских насеља¹ заснива се на коришћењу подземних вода у приобаљу Ибра на локацијама „Жичко поље“ и „Конарево“. На подручју сеоских месних заједница постоји велики број локалних водовода преко којих се водом снабдева око 50% сеоског становништва². Остало становништво као извор водоснабдевања користи копане бунаре, хидрофоре и ручне пумпе.

Међу основним проблемима везаним за водоснабдевање градског и сеоских насеља на територији града Краљева издвајају се следећи:

- капацитет постојећих водоизворишта у приобаљу Ибра (300–320 l/s) не задовољава потребе садашњих корисника, па се посебно у летњим месецима осећа несташица воде;
- заштита изворишта од великих вода не постоји у целини, мада постоји заштита самих бунара;
- прерада пласиране воде према граду је само на нивоу хлорисања (у плану је изградња фабрике за финални третман воде);
- због дотрајалости водоводне мреже на појединим деоницама, губици у систему су повећани (у поступку је увођење надзорно-управљачког система, чијим радом би требало да се знатно смање губици);

* **Мр Данијела Обрадовић**, асистент, Универзитет у Београду - Географски факултет, Београд, Студентски трг 3/III

Др Дејан Филиповић, ванредни професор, Универзитет у Београду - Географски факултет, Београд, Студентски трг 3/III

¹ Водоводна мрежа, осим градског језгра покрива и приградска насеља: Кованлук, Рибница, Берановац, Жича, Чибуковац, Адрани и делом Ковачи.

² На основу досадашњих истраживања (ЈЕАП сеских месних заједница, 2004.), легализовано је само пет сеоских водовода од укупно обрађене 41 месне заједнице.

- најзаступљенија врста цеви у водоводној мрежи јесу азбест-цементне цеви (преко 40%), а у Европи је тенденција да се такве цеви замењују другим;
- сеоским водоводима не управља ЈКП „Водовод“ Краљево (водоводима нико не газдује);
- вода из сеоских водовода је ван редовне контроле од стране овлашћених установа, што доводи у питање хигијенско-санитарну исправност воде за пиће.

Извори загађења вода

Средином осамдесетих година забележене су велике количине фенола у Ибру, што је био један од разлога да се проблему квалитета воде озбиљније приступи, са тежњом да се обезбеди континуирани мониторинг квалитета површинских и подземних вода.

На квалитет површинских и подземних вода на предметном подручју утичу бројни фактори, међу којима се као извори загађења могу издвојити:

- отпадне воде из насеља и индустрије, које се без претходног третмана упуштају у реципијенте;
- непостојање или неадекватно газдовање постројењима за пречишћавање отпадних вода;
- спирање загађујућих материја са саобраћајница (путем атмосферилија или приликом прања улица у насељима);
- неадекватан третман септичких јама у насељима (најчешће несанитарне, тј. водопрпусне);
- процеђивање депонијског филтрата са депонија комуналног отпада и дивљих депонија;
- неадекватан начин одлагања течног и чврстог отпада са појединих сточних фарми;
- употреба хемијских препарата у пољопривреди.

Основни узрок загађивања површинских вода на подручју града Краљева представља упуштање непречишћених отпадних вода у реципијенте. Као главни извори загађивања вода издвајају се отпадне воде из насеља и отпадне воде из појединих производних погона. Крајњи реципијент за све отпадне воде (из насеља и индустријских објеката) јесте река Ибар, односно Западна Морава.

Домаћинства. Највећим делом, загађење отпадних вода из домаћинства последица је високе концентрације органских и суспендованих материја. Количина отпадних вода из домаћинства варира у широким границама. Пре свега, она зависи од степена санитације сваког домаћинства посебно, али и насеља у целости.

Начин водоснабдевања један је од основних елемената који утичу на количину отпадних вода. У домаћинствима у којима је заступљено индивидуално снабдевање водом из бунара или мањих каптажа, и у којима су најчешће заступљени суви нужници ван кућа, продукција отпадних вода је сведена на минимум. Највећи део отпадних вода из оваквих домаћинства користи се за заливање башти и окућница. Што је виши ниво организације водоснабдевања и опремљености санитарним уређајима у кућама то је специфична потрошња воде по становнику већа, па је самим тим већа и продукција отпадних вода (Филиповић Д., Обрадовић Д., 2008).

Земљорадња. Под отпадним водама насталим у процесу обраде земљишта подразумевају се оне које потенцијално могу да настану приликом спирања стајског или вештачког ђубрива које се расипа по земљишту ради фертилизације. Овакве отпадне воде су значајно оптерећене микроелементима, као што су азот и фосфор. С обзиром на прилично заосталу пољопривреду на овом подручју и скромну примену

агротехничких мера те врсте, као и на примену углавном сувог ратарења, евентуални допринос у загађењу подземних вода од земљорадње је миноран и занемарљив (Филиповић Д., Обрадовић Д., Шећеров В., 2006).

Сточарство. За разлику од евентуалног загађења подземног аквифера од земљорадње, као расутог извора загађења, сточни фонд у стајама домаћинстава, а поготово на фармама, представља концентрисане изворе загађења. Допринос сточног фонда у загађивању подземних вода разматраног подручја зависи од врсте, броја, начина узгајања и нарочито од уређености објеката за прихватање и складиштење стајњака и течне фазе (осоке). На предметном подручју, отпад настао од сточног фонда (стајњак и осока) не подлеже никаквом пречишћавању, већ се као органско ђубриво, веома корисно за поправку структуре и текстуре земљишта, разноси на пољопривредне површине. Његова вредност се повећава превирањем (ферментацијом), тако да је адекватно депоновање овог отпада и време одлежавања значајно.

Остали загађивачи. Под осталим загађивачима подразумевају се све остале делатности које за последицу имају концентрисану продукцију загађених отпадних вода. У ову групу спадају индустријски погони, месаре, кланице, млекаре, веће животињске фарме, погони за прераду воћа и поврћа, занатске радионице и др. Ова група загађивача представља највећу непознаницу како са аспекта квантитета, тако и са аспекта квалитета отпадних вода. Најчешће је случај да се ове отпадне воде испуштају директно у локалне водотоке без икаквих претходних мерења количине испуштених вода. Такође, квалитет ових вода никада није испитиван од стране надлежних овлашћених институција.

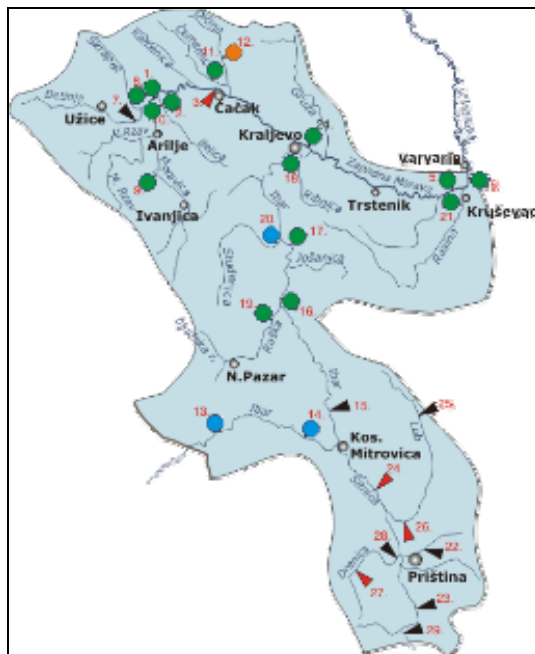
Квалитет површинских вода

Систематска праћења (мониторинг)

Квалитет површинских вода, у току годишњег хидролошког циклуса, зависи од количине падавина, наноса односно ерозије земљишта у сливу, насељености и развоја индустрије у сливном подручју.

Хидролошка мерења и осматрања на територији Града успостављена су од стране РХМЗ Србије. Основна организациона јединица је Хидролошка рејонска станица Краљево (слив Западне Мораве). Осматрачку мрежу чини 38 станица, од којих је 10 на предметној територији. На станицама се осматрају водостаји, температура воде, суспендовани нанос и појава леда.

Републичким програмом праћења квалитета речних вода, који спроводи Републички хидрометеоролошки завод, систематско праћење квалитативних карактеристика површинских вода на подручју града Краљева врши се на четири профила, односно на три речна тока, и то: на Западној Морави на једном профили (Краљево), на Ибру – на два профила (Краљево и Ушће) и на Студеници на једном профили (Ушће).



Карта 1. Слив Западне Мораве са профилима за праћење квалитета површинских вода. Извор (source): www.hidmet.sr.gov.yu

Табела 1. Квалитет површинских вода у граду Краљеви, по профилима, у периоду 2004–2008. године

Станица (Station)	Река (River)	Захтевана класа (Required class)	Стварна класа (Actual Class)				
			2004.	2005.	2006.	2007.	2008.
Краљево	З. Морава	IIa	III	III	III/IV	III	III
Краљево	Ибар	IIa	III/IV	III/IV	III	III	III
Ушће	Ибар	IIa	III/IV*	III*	III/IV	III	III
Ушће	Студеница	I	II/III	II/III	II/III	II/III	II

Извор (source): Републички хидрометеоролошки завод Србије (Republic Hydrometeorological Service of Serbia) (www.hidmet.sr.gov.yu)

* захтевана класа за профил Ушће на Ибру била је IIb / * required profile class of the Ibar, Usce was IIb

Посматрано у петогодишњем периоду (2004–2008. године), може се уочити да је квалитет воде Западне Мораве имао тренд погоршања до 2006. године, када је чак одговарао класи III/IV, да би се 2007. године вратио на класу III, али, и поред незнатног побољшања, и даље знатно одступа од захтеване класе (IIa).

Упоредјујући стање квалитета воде Западне Мораве на профилима узводно и низводно од Краљева, може се добити представа о утицају града Краљева на квалитет овог водотока. На основу података РХМЗ-а, на профилу Кратовска стена (Чачак) квалитет воде је у периоду 2004–2008. године углавном одговарао III класи, као и на профилу Краљево, док је на профилу Јасика (Крушевац) 2005. и 2006. године забележена III/IV класа, а 2007. године чак IV класа, па се може рећи да су загађења са подручја града Краљева утицала на погоршање квалитета воде Западне Мораве. На квалитет воде Западне Мораве велики утицај има река Ибар, која осим загађења са подручја града Краљева „прикупља“ и загађујуће материје у узводном делу (тзв. екстериторијално загађење). Наиме, у горњи ток Ибра (на територији Косова и

Метохије) уливају се непречишћене воде са отпадним материјама (феноли) из ТЕ „Обилић“, затим отпадне индустријске воде из Фабрике вештачких ђубрива – фосфата из Косовске Митровице, као и отпадне индустријске воде (са великом концентрацијом олова, цинка, кадмијума, сумпорне киселине, сулфата) из Рудника „Трепча“. Тако су, на пример, мерења квалитета воде на реци Ибар у 1997. години, на профилу Бањска (низводно од Косовске Митровице), готово у свим серијама показала повећане концентрације фенола, те је квалитет воде одговарао III/IV класи³.

Квалитет воде Ибра такође бележи незнатно побољшање у 2007. и 2008. години (нарочито на профилу Ушће). Међутим, и даље постојећи квалитет одступа од квалитета захтеване класе (IIa).

На делу тока кроз Град (од профила „Ушће“ до профила „Краљево“) квалитет воде Ибра делимично је под утицајем упуштања отпадних вода из „Ибарских рудника“ у Ушћу, затим отпадних вода Фабрике паркета и Фабрике металне галантерије из Ушћа. Поред напред наведеног, у непосредној близини реке Ибар лоциран је и велики број приватних пилана, које су потенцијални загађивачи вода, а такође, готово све фекалне воде са овог терена уливају се без претходног третмана у реку Ибар.

Осматрање *квалитета воде Студенице* врши се на профилу Ушће, тј. непосредно пре ушћа Студенице у Ибар. Већим делом посматраног периода (2004–2007. године) квалитет воде Студенице одговарао је II/III класи, што је далеко испод захтеване класе (I), али и знатно лошије у поређењу са стањем из 2001. године, када је квалитет воде одговарао I/II класи. Извесно побољшање квалитета воде забележено је у 2008. години (II класа). С обзиром на то да се мерење квалитета воде врши тек непосредно пред ушћем Студенице у Ибар, као и да не постоји катастар извора загађења, не могу се са поузданошћу одредити места на којима долази до нарушавања захтеваног квалитета површинских вода. Оно што се поуздано зна, јесте да је река Студеница у изворишном делу чиста планинска река, о чијем квалитету вода најбоље сведочи богатство рибљег фонда, односно оријентација на подизање рибњака за узгој рибе и мрстилишта на незагађеним воденим токовима.

*Осврт на хемијске анализе воде Ибра на профилима узводно и низводно од Краљева 2001–2007.г.*⁴

Узорци хемијских анализа површинских вода реке Ибар током 2001–2007.г. узимани су просечно три до четири пута годишње на два осматрачка пункта – узводно и низводно од градског подручја. Анализе су обављале две институције у различитим временским периодима:

- Водовод „Краљево“, у периоду од 06.12.2001.г. до 03.02.2005.г. (11 анализа);
- Завод за заштиту здравља Краљево, у периоду од 27.07.2005.г. до 18.04.2007.г. (13 анализа).

У већини параметара испитивани узорци одговарају прописаним нормативима, а у даљем тексту биће презентоване само компоненте које се јављају у повишеним концентрацијама од Законом прописаних.

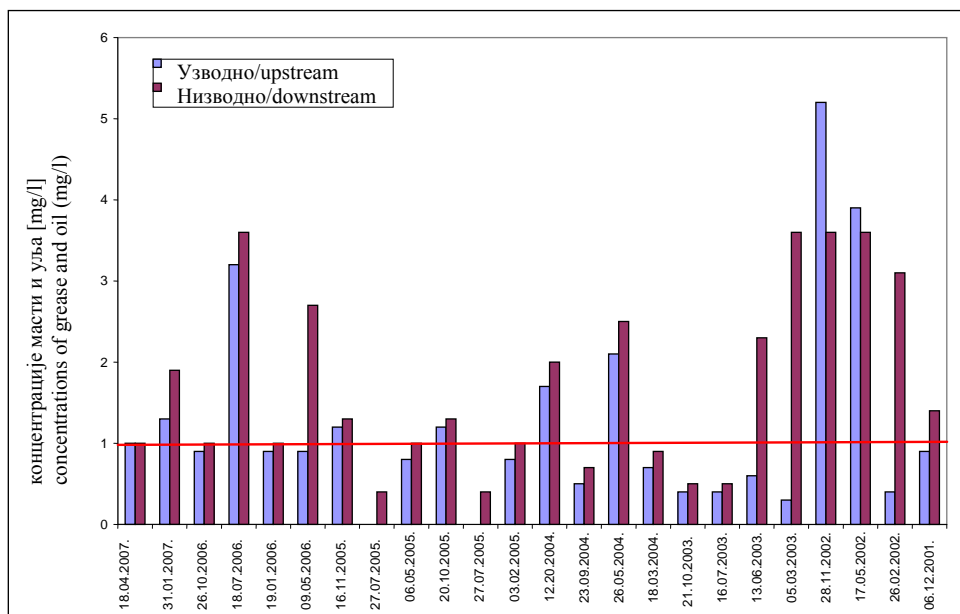
Приликом узимања свих узорака констатоване су видљиве отпадне материје.

На већини узорака констатована су прекорачења максималне дозвољене концентрације МДК масти и уља (до 1 mg/l). Од укупног броја узорака, на улазном профилу констатовано је укупно 14 исправних узорака, док на излазном профилу је

³ Подаци о квалитету воде на профилу Бањска у периоду 2004–2008. г. не постоје, па се не може извршити поређење квалитета воде Ибра на овом профилу у односу на 1997. годину.

⁴ Извод из Стратегије одвођења и третмана отпадних вода општине Краљево, 2007.

овај број значајно мањи и износи шест исправних узорака. Константовано је и шест узорака који су на граници МДК (1 mg/l). Карактеристично је да се у готово свим случајевима јављају веће концентрације на низводном профилу у односу на улазни профил, које често из дозвољених концентрација на узводном профилу прелазе у повишене на низводном профилу, осим на два узорка (28.11. и 17.05. 2002.) (графикон 1).

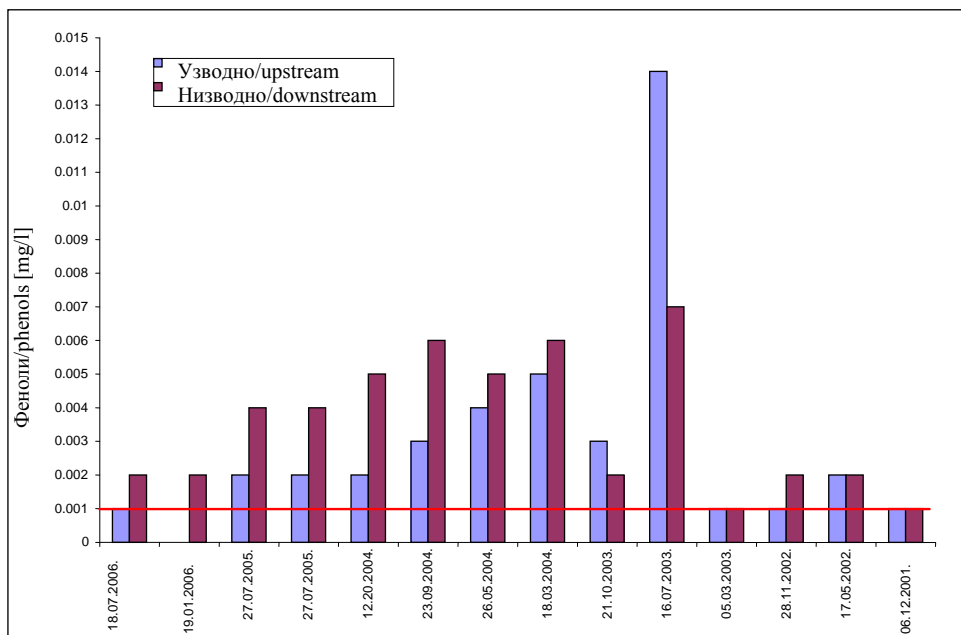


Графикон 1. Дијаграм концентрација масти и уља у анализираним узорцима воде Ибра на профилима узводно и низводно од Краљева 2001–2007.г.

Извор: Стратегија одвођења и третмана отпадних вода општине Краљево, 2007.

У погледу концентрација масти и уља може се констатовати континуирано повећање концентрација масти и уља на низводним профилима који често прелазе максимално дозвољене концентрације.

У погледу концентрација фенолних материја, анализирани су само узорци који су показивали повишене концентрације, при чему је констатован чак 21 узорак са повишеном концентрацијом у односу на МДК, од чега је 12 неисправних узорака констатовано на низводном профилу, односно девет на узводним профилима, као и пет узорака са граничном вредношћу МДК од 0,001 (mg/l). Од укупног броја случајева (14) када су се јављале повишене концентрације, у чак 10 случајева констатоване су повишене концентрације на низводним профилима у односу на узводне, што је последица испуштања ових материја на разматраном простору, а само у два случаја на узводном профилу су констатоване веће концентрације у односу на низводни, и то током 2003. године (графикон 2).



Графикон 2. Дијаграм повишене концентрација фенола у анализираним узорцима вода Ибра на узводним и низводним профилима.

Извор: *Стратегија одвођења и третмана отпадних вода општине Краљево, 2007.*

Остале компоненте ретко прелазе МДК, а у даљем тексту биће издвојене карактеристичне:

- Повишене концентрације нитрита јављају се само у анализама спроведених од стране водовода „Краљево“, у периоду 2001–2003.г. Готово у свим случајевима постојале су већ повишене концентрације на узводном профили, а на низводном профили јављале су се нешто веће вредности, осим у једном случају (28.11.2002.г.).
- Повишене концентрације амонијака јавиле су се само у једном узорку, и то на узводној контролној тачки, док су на низводном профили вредности биле испод границе МДК.
- Само у једном случају забележена је повећана вредност рН, али као и у претходном случају она је већ егзистирала на узводном профили, као и хемијска потрошња кисеоника – ХПК.
- Карактеристичне су повећане концентрације бакра (Cu), које су на узводном профили биле испод МДК, док су се на низводном профили појавиле повишене вредности у односу на МДК, забележене у два случаја.
- Насупрот овом, повишене концентрације у односу на МДК цинка (Zn) више су на узводном него на низводном профили, такође забележена само у два случаја.
- Биолошка потрошња кисеоника – БПК је забележена у три случаја, од тога у два случаја су забележене повишене концентрације на низводном профили.

Осврт на извештаје о испитивању отпадних и речних вода на територији Града (август 2007.)

У време израде „Стратегије одвођења и третмана отпадних вода општине Краљево“ (август 2007. године) урађене су анализе квалитета речне воде и отпадних вода, при чему је захваћено укупно 42 узорка:

- речне воде Западне Мораве (8 узорака на потесу Милочајски мост – ушће Груже);
- речне воде Ибра (9 узорака на потесу узводно од паркетаре у Ушћу до профила низводно од улива воде из ППОВ Краљево);
- индустријске отпадне воде на територији Града које се уливају у канализацију (5 узорака);
- индустријске отпадне воде на територији Града које се уливају у речне токове (6 узорака);
- отпадне воде на територији Града које се уливају у речне токове (8 узорака);
- речне воде Студенице (3 узорка на потесу узводно од Манастира до ушћа у Ибар);
- речне воде Лопатнице (1 узорак пре улива у Ибар);
- речне воде Чађевског потока (1 узорак) и
- речне воде Груже (1 узорак).

Све анализе су обављене у Заводу за јавно здравље у Краљеву. Речне воде су испитиване по Уредби о класификацији отпадних вода (Сл. лист СФРЈ, бр. 6/78) и Правилнику о опасним материјама у водама (Сл. гласник СРС, бр. 31/82). Отпадне воде су анализиране према EW RSA 1 (Национални стандарди и смернице неких земаља за квалитет индустријских ефлуената који се испуштају у канализацију) и EW RSA 2 (Национални стандарди и смернице неких земаља за квалитет индустријских ефлуената који се испуштају у површинске воде).

У већини параметара испитивани узорци одговарају прописаним нормативима, а у даљем тексту биће презентоване само компоненте које се јављају у повишеним концентрацијама од Законом прописаних.

У речној води Западне Мораве у узводном узорку (Милочајски мост) смањена је количина кисеоника и смањено засићење, а у узорку низводно од депоније незнатно је повећан амонијак.

У речној води Ибра у два узводна узорка (у зони паркетаре у Ушћу) повећана је концентрација масних материја.

У узорцима отпадне воде која се улива у канализацију у два узорка констатоване су неодговарајуће вредности параметара: нижа рН („Екофарм“ Ушће) и повишене вредности амонијака, БПК₅ и суспендованих материја и тоталног органског угљеника („Млекара“ Краљево).

Од шест узорака индустријских отпадних вода које се уливају у речне токове, три узорка одговарају прописаном квалитету. У три узорка повишени су амонијак и тотални органски угљеник, у једном ХПК, два БПК₅ и у једном суспендоване материје.

Од осам узорака отпадних вода које се уливају у речне токове, само један узорак у потпуности одговара прописаном квалитету. У седам узорака је повишен амонијак, у три ХПК, пет БПК₅, шест суспендоване материје, у једном детерџенти и у три узорка тотални органски угљеник.

Ниједан узорак речне воде Студенице не одговара прописима за суспендоване и масне материје.

Узорак речне воде Груже не одговара прописима по параметру биохемијске потрошње кисеоника.

Узорци речне воде Лопатнице и Чађевског потока одговарају прописаном квалитету.

Квалитет подземних вода

Квалитет подземних вода контролише ЈКП „Водовод“ преко анализа узорака воде за пиће које врши Завод за јавно здравље Краљево.

Током 2007. и 2008. године, Одсек за заштиту животне средине, у сарадњи са Заводом за јавно здравље, организовао је додатни мониторинг вода у оквиру Програма за заштиту животне средине. Контрола квалитета подземних вода вршена је праћењем концентрација тешких метала у пијезометрима око изворишта у алувијону Ибра у Конаревском и Жичком пољу. Циљ контроле тешких метала у води из пијезометара био је утврђивање постојања промена у квалитету тих вода приликом смене свих годишњих доба. Анализом су обухваћени следећи елементи: гвожђе, манган, олово, бакар, цинк, тровалентни и шестовалентни хром, кадмијум, никал, алуминијум, арсен, жива и магнезијум, при чему је у периоду јануар–април уместо магнезијума анализиран садржај натријума и калијума. Овим анализама праћене су вредности тешких метала у сировој, недезинфикованој води у самим извориштима и њихов утицај на изворишта. Како су у питању воде из пијезометара које се не користе за пиће, већ служе као показатељ утицаја на извориште, МДК контролисаних параметара за ове воде није установљен, већ су праћене само промене у вредностима параметара.

На основу уочених промена варирања концентрација тешких метала у појединим пијезометрима у Конаревском и Жичком пољу (нарочито у току децембра, фебруара и октобра) констатовано је да ова варирања нису показала утицај на природну недезинфиковану воду у изворишту црпне станице Конарево и Жичко поље, где су вредности тешких метала испод границе детекције.

Воде са јавних чесми

Одсек за заштиту животне средине је од новембра 2006. године до новембра 2007. године организовао континуирано праћење квалитета воде за пиће са локалних водних објеката (11 чесми⁵) на основне параметре, и организовао у сарадњи са комуналном инспекцијом и Дирекцијом постављање обавештења о забрани употребе чесми чија је вода неисправна за пиће.

Анализа месечних узорак током 12 месеци показала је да је на свим јавним чесмама бар по један узорак био неисправан. Најлошија ситуација је на јавној чесми Каменица, где су сви узорци били неисправни, а затим на Мириној чесми (11 неисправних узорак), на јавној чесми у Матарушкој Бањи (7 неисправних узорак) и на јавној чесми Попов поток (6 неисправних узорак).

На основу ових резултата, предложене су мере да се на водне објекте чија је вода неисправна у шест и више узорак стави трајна табла са натписом „вода није за пиће“. Вода са ових чесама може да се користи као техничка вода, што је веома важно у случају акцидентних ситуација.

У 2008. години настављено је са Програмом праћења локалних водних објеката, оних који имају мање од шест неисправних узорак, укључујући и нове

⁵ Јавне чесме: Каменица, Златарица II, Жича, Ковачи, Врба, Јарчујак (на игралишту), Рибница, Златарица I, Попов поток, Матарушка Бања и Мирина чесма.

локалне водне објекте, с тим што је предвиђена и једна проширена анализа на одабраним локалним водним објектима.

За локалне водне објекте (јавне чесме) неопходно је пронаћи одрживо решење. Пре свега, потребно је да се донесе Одлука о јавним чесмама и бунарима, која ће да дефинише израду пројеката уређења водних објеката и предвидети њихову перманентну контролу и трајно уређење јавних чесми по одређеној динамици, зависно од квалитета воде и броја корисника.

Сеоски водоводи

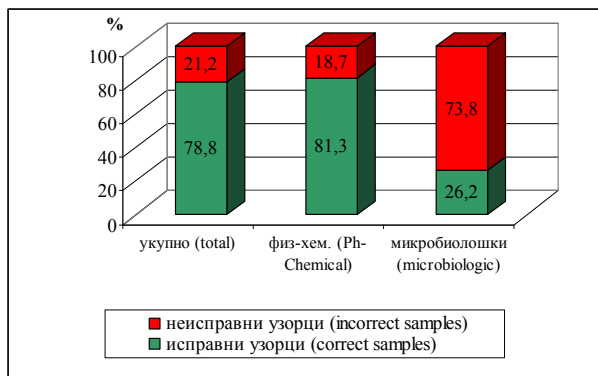
Водоснабдевање на сеоском подручју дефинисано је као један од приоритетних проблема. Приликом израде ЛЕАП-а (2004.) утврђено је да се водом из сеоских водовода снабдева око 50% сеоског становништва. Такође је евидентирано да водоводима нико не газдује и да су ван редовне контроле овлашћених институција, што доводи у питање хигијенско-санитарну исправност воде за пиће. Том приликом обављена је једнократна анализа воде у 45 сеоских основних школа, од којих се 25 снабдева из сеоског водовода, 14 из бунара са хидрофором, а шест из локалног водовода. Ова анализа је показала да је у шест основних школа вода бактериолошки неисправна, док је хемијска неисправност воде такође евидентирана у шест основних школа.

Одсек за заштиту животне средине организовао је израду једнократне физичко-хемијске анализе за 20 највећих сеоских водовода, у сарадњи са Заводом за јавно здравље и Одсеком за месне заједнице у Општинској управи, а које су финансиране из Програма за заштиту животне средине за 2007. годину. Узорковање је извршено на следећим водоводима: Берановац–Јовац, „Ђуровски извор“ (Ратина), „Бела стена и Видосаве“ (Жича), „Топлик“ (Врба), водоводи број 1, 2 и 3 (Милочај), водовод „Водне заједнице Лађевци“ (Лађевци), „Мандића извори“ (Ковачи), „Бубан“ (Адрани), водовод Тавник, водовод „Мала и Велика чесма“ (Цветке), водовод Рудно, водовод Студеница, водовод Самаила 1 и 2, „Чесмица“ (Поповићи), „Јастребар“ (Буковица), „Јастребар“ (Дедевци) и водовод „Јастребар“ (Лазак).

Водом са ових водовода снабдева се 10.526 становника. На изворишту ових водовода узето је 12 узорака сирове воде, у мрежи 48 узорака и у резервоарима 20 узорака. За 60 узорака урађен је основни физичко-хемијски и микробиолошки преглед, а на 20 узорака периодични преглед.

Резултати испитивања су показали да чак 21,25% узорака воде за пиће не одговара стандардима ни у физичко-хемијском ни у бактериолошком погледу (од укупно 80 узорака, 17 је неисправно), док је чак 73,8% узорака бактериолошки неисправно, а 18,7% узорака показује физичко-хемијску неисправност (мутноћа, магнезијум и манган).

Овом приликом је прегледом утврђено да 11 водовода има уређај за дезинфекцију, али само један водовод врши сталну дезинфекцију, а повремену дезинфекцију врше само два водовода.



Графикон 3. Резултати анализе квалитета воде за пиће из сеоских водовода 2007. године (процент неисправних/исправних узорка).
Извор података: Завод за јавно здравље, Краљево

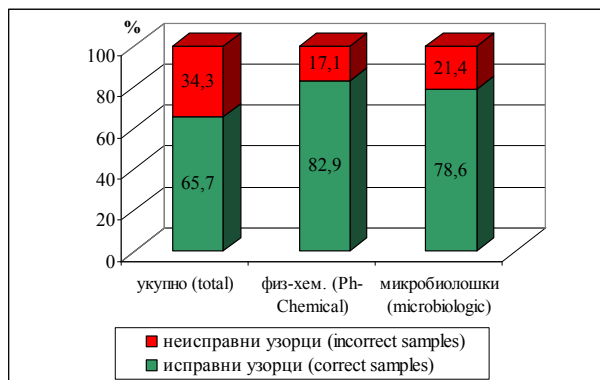
Одсек за заштиту животне средине је у сарадњи са Одсеком за рад са месним заједницама, Одељењем за урбанизам, грађевинарство и стамбено-комуналне делатности и ЈКП „Водоводом“ 2008.г. урадио нацрт пројектног предлога „Решавање проблема водоснабдевања на сеоском подручју општине Краљево“ којим се предвиђа систематско решавање ове проблематике.

Алтернативна водоизворишта

Завод за јавно здравље Краљево врши такође и анализе квалитета воде за пиће са алтернативних изворишта. Током 2006. и 2007. године, од 140 лабораторијски испитаних узорка воде са алтернативних изворишта⁶, 34,3% узорка нема ни физичко-хемијску ни бактериолошку исправност. Само физичко-хемијску неисправност имала су 24 узорка (17,1%). Најчешћи разлог физичко-хемијске неисправности воде је повећање концентрације нитрата и електропроводљивост.

Микробиолошку неисправност имала су 33 (21,4%) узорка. Најчешћи разлог микробиолошке неисправности воде био је присуство колиформних бактерија фекалног порекла и стрептокока фекалног порекла, а нешто ређе и повећање укупних колиформних бактерија, односно бактеријске флоре, која се према Правилнику о хигијенској исправности воде не сме наћи у води за пиће.

⁶ Каптирани извор Матарушка Бања (у Ул. Туристичкој), каптирани извор Ковачи (код игралишта), каптирани извор Рибница (у Ул. Рибничких партизана), каптирани извор Попов поток (испред ОШ „Чибуквачки партизани“), каптирани извор Златарица I (код солитера испод АД-а), каптирани извор Златарица II (десно испод ОШ „Јово Курсула“), каптирани извор Мирина чесма (испод кафане Женева), каптирани извор манастира Жича (у кругу манастира), извор поред пута за Каменицу (код Вареваца), бунар Јарчујак (на игралишту, преко пута гробља Јарчујак), каптирани извор код цркве у Врби (50 m од цркве).



Графикон 4. Квалитет воде за пиће из локалних водних објеката за алтернативно водоснабдевање – проценат неисправних/исправних узорака узетих током 2006. и 2007. године. Извор података: Завод за јавно здравље, Краљево

Смернице за решавање проблема одвођења и третмана отпадних вода

У циљу спречавања даљег погоршавања квалитета површинских и подземних вода, односно задовољења квалитета вода са аспекта заштите животне средине и употребне вредности воде за пиће, неопходно је извршити идентификацију продуктованих отпадних вода по квалитету и квантитету, а затим одабрати адекватну технологију пречишћавања отпадних вода из насеља на предметном подручју.

„Стратегијом одвођења и третмана отпадних вода општине Краљево“ (2007) дато је решење сакупљања и одвођења употребљених отпадних вода, које је условљено конфигурацијом терена у насељима, густином насељености, међусобном удаљеношћу насеља, положајем у односу на водене токове и инфраструктурне објекте и потенцијалним локацијама постројења за пречишћавање. Планирано је формирање шест тзв. подсистема на територији Града.

Предметном Стратегијом (2007), између осталог, извршена је и идентификација основних група загађивача отпадним водама, при чему се као будућа обавеза надлежних служби града Краљева намеће израда Катастра загађивача на целокупној територији Града.

Закључак

Водопривредном основом Републике Србије (2002) предвиђено је да се постојеће извориште поред Ибра, и поред спорадично нарушеног квалитета воде, задржи трајно у систему водоснабдевања, уз спровођење мера на санацији, техничко-технолошкој наградњи и делимичном проширењу капацитета до 400 l/s. Међутим, и поред низа планираних (делимично реализованих) активности са циљем обезбеђења довољног капацитета и квалитета воде за пиће са постојећег водоизворишта, неопходно је реализовати планирани водосистем „Лопатница“, као и приступити резервисању простора Гоча, Чемерна, Столова, Троглава и Радочела за водоснабдевање у будућности.

Имајући у виду да на предметној територији највећи утицај на загађивање површинских и подземних вода имају нетретирани отпадни воде, неопходно је што пре предузети активности на реализацији решења сакупљања и одвођења употребљених отпадних вода предвиђених „Стратегијом одвођења и третмана отпадних вода општине Краљево“ (2007). С обзиором на карактер насеља на

територији града Краљева, просторну и висинску разуђеност, број становника и демографске трендове, решење одвођења и третмана отпадних вода предложено Стратегијом мора се детаљно проверити и економски оправдати у вишим фазама пројектовања.

На основу анализираниг квалитета површинских и подземних вода на територији града Краљева, као и разматраних решења проблема третмана отпадних вода у оквиру предметне Стратегије (2007), у циљу очувања спорадично нарушеног квалитета воде градског изворишта „Жичко поље“ и „Конарево“, аутори су мишљења да приоритет треба дати изградњи канализационог система у насељима Матаруге, Матарушка бања и Конарево (проширење канализационог система у оквиру подсистема I предвиђеног Стратегијом).

Такође је важно урадити Катастар концентрисаних загађивача, који ће их детектовати по количини и степену загађења и наметнути обавезу пречишћавања таквих отпадних вода уз одговарајућу законску регулативу. Потребно је урадити и Катастре постојећег стања канализационих инсталација, као базе за проверу функционалности система и све активности за његову реконструкцију и проширење.

Као обавеза надлежних градских служби у наредном периоду намеће се доношење Правилника о условима испуштања отпадних вода у површинске воде и Правилника о санитарно-техничким условима за упуштање отпадних вода у јавну канализацију, који би законски регулисали ову проблематику и обезбедили поуздан систем санкционисања као једину легалну меру за сузбијање загађења.

Литература:

- Filipović, D., Obradović D. (2008). Kvalitet površinskih i podzemnih voda u opštini Subotica. *Glasnik Srpskog geografskog društva*, 88(1), 101–116.
- Filipović, D., Obradović, D., Šećerov, V. (2006). Analiza i ocena stanja kvaliteta voda u opštini Kladovo i mere zaštite – osnov integralne zaštite životne sredine. *Glasnik Srpskog geografskog društva*, 86(2), 75–88.
- ***(2008). *Izveštaj o strateškoj proceni uticaja na životnu sredinu Prostornog plana grada Kraljeva – nacrt*, Direkcija za planiranje i izgradnju grada Kraljeva, Geografski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
- ***(2008). *Kvalitet vode sa alternativnih izvorišta (2006. i 2007.)*. Zavod za javno zdravlje Kraljevo, Odsek za zaštitu životne sredine Opštinske uprave Kraljevo
- ***(2008). *Kvalitet vode za piće sa seoskih vodovoda na području opštine Kraljevo (2007.g.)*, Zavod za javno zdravlje Kraljevo, Odsek za zaštitu životne sredine Opštinske uprave Kraljevo
- *** (1996). *Prostorni plan Republike Srbije*. Beograd: Službeni Glasnik RS, br.13/96
- *** (2002). *Vodoprivredna osnova Republike Srbije*. Beograd: Službeni Glasnik RS, br. 11/02
- ***(2005). *LEAP seoskih mesnih zajednica*, Opštinska uprava Kraljevo
- ***(2005). *Lokalni ekološki akcioni plan*, Opštinska uprava Kraljevo
- ***(2007). *Ocena resursa podzemnih voda i mogućnosti višenamenskog korišćenja na teritoriji opštine Kraljevo*. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet
- ***(2007). *Strategija odvođenja i tretmana otpadnih voda opštine Kraljevo*. Opština Kraljevo: JKP „Vodovod“, MSP
- *** (2007). Kvalitet voda 2006. U *Hidrološki godišnjak* (knjiga 3). Beograd: Republika Srbija – Republički hidrometeorološki zavod
- *** (2007). *Profil zajednice Kraljevo*. Grad Kraljevo: Služba za upravljanje projektima i lokalni ekonomski razvoj
- Zakon o vodama „Službeni glasnik RS”, br. 46/91, 53/93, 67/93, 48/94 i 54/96
- Uredba o klasifikaciji otpadnih voda. Službeni list SFRJ, br. 6/78
- Pravilnik o opasnim materijama u vodama. Službeni glasnik SRS, br. 31/82
- www.hidmet.sr.gov.yu

DANIJELA OBRADOVIĆ
DEJAN FILIPOVIĆ*

**SURFACE AND GROUND WATER QUALITY ANALYSIS
ON THE TERRITORY OF THE CITY OF KRALJEVO
– THE BASIS FOR SUSTAINABLE WATER RESOURCES MANAGEMENT**

Abstract: In a few decades backwards in the city of Kraljevo occur certain problems with water quality, as well as with water supply. Based on the analysis of the present environmental state, the authors identified certain influences on the quality of the surface and ground water. Considering significant quantity of water recourses on this territory, as well as its threatened quality, it is necessary to pay attention much more on the problem of the pollution and protection of the surface and ground water.

Keywords: Kraljevo, Water supply, Water Quality, Sources of Pollution.

Introduction

The existing water supply system of the city of Kraljevo and a few suburbs¹ is based on the ground water usage on the area beside the Ibar river, on the locations of Zicko polje and Konarevo. On the territory of the community centres there is a big number of local water systems which supply 50 % of the village population² with water. The other part of the population uses sunk well-water, hydrophores, and manual water pumps.

Among the elementary problems related to the water supply of the city and village areas on the territory of the city of Kraljevo are:

- The existing water source capacity on the area by the Ibar river (300–320 l/s) does not satisfy the needs of the present users, so the need for water is noted, especially during summer months;
- The protection of the springs from the massive waters does not exist in general, although the protection of the very water-wells exist;
- The processing of the water placed towards the city is only on the basis of the chlorination (there is a plan for building a plant for final water treatment);
- Because of the worn-out state of the water system network the losses in the system are increased (the introduction of the supervising-managing system is being processed, with the work of which the losses should be considerably decreased);
- The most common type of the plumb in the water system network is an asbest-cement plumb (over 40 percent), and there is a tendency in Europe to replace that type of plumbs with the other ones;
- The Public municipal company water system “Vodovod” Kraljevo is not in charge of the water systems of the villages (there is nobody in charge of the water systems);

* **Danijela Obradović, MSc.**, Assistant, Faculty of Geography, Studentski trg 3/III, Belgrade
Dejan Filipović, PhD., Associate professor, Faculty of Geography, Studentski trg 3/III, Belgrade

¹ Water system network, except the city centre, also covers the suburbs: Kovanluk, Ribnica, Beranovac, Zica, Cibukovac, Adrani and partly Kovaci.

² On the basis of last researches (LEAP of the village community centres), only five village water systems are legalized out of the total number of 41 community centres.

- The water from the village water systems is out of the regular control of the authorized institutions, which questions hygienic-sanitary clarity of drinking water.

Water pollution sources

During the 1980's huge quantities of phenol were recorded in the Ibar river, which was one of the reasons for approaching to the water quality problem more seriously, with the aspiration to provide the continual monitoring of the surface and ground water quality.

The surface and ground water quality on the specific area is influenced by many factors, among which the following can be sort out as pollution sources:

- The suburbs and industry wastewaters, which are entered into recipients before previous treatment;
- The absence or the inadequate management of the wastewater refining plants;
- Rinsing the polluting substances out of the traffic arteries (by the weathering, or on the occasion of the street cleaning in the suburbs);
- The inadequate treatment of the cesspits in the suburbs (most frequently non-sanitary and water leaky pits);
- The percolation of the dump filtrates from the communal waste dumps and wild dumps;
- Inadequate ways of putting the liquid and solid waste aside from the separate cattle farms;
- Usage of the chemical preparations in agriculture.

The main reason for surface water pollution on the area of the City of Kraljevo is entering the non-refined wastewaters into the recipients. Suburb and some industrial plant wastewaters are distinguished as main water pollution sources. The final recipient, for all wastewaters (out of the suburbs and industrial plants) are the Rivers Ibar and Zapadna Morava.

Households. For the most part, wastewater pollution from the households is the consequence of the big concentration of the organic and suspended substances. The quantity of the household wastewaters varies on a large scale. First of all, it depends on the level of sanitation of every household separately, but the suburb in general as well.

The way of water supply is one of the crucial elements which influence the quantity of the waste waters. In the households where there is individual supply of the water from the water-wells or less catchments, and where there are dry latrines out of the houses, production of the wastewaters is reduced to the minimum. The big part of the wastewaters from these households is used for watering gardens and farmsteads. The higher level of water supply organizations and bathroom sanitary equipment inside of the houses it is, the bigger is specific water consumption per an inhabitant, and so is the wastewater production (Filipovic D., Obradovic D., 2008).

Agriculture. Under wastewaters created during the process of land tilling are the ones which potentially can be created during the rinsing of the manure or artificial fertilizer which are scattered because of the fertilization. Wastewaters of this kind are significantly loaded with microelements, such as nitrogen and phosphorus. Concerning quite backward agriculture on this territory and scarce use of the agro-technic measures, as well as the existence of mostly dry tillage, potential increase of the ground water pollution because of the agriculture is minor and irrelevant (Filipovic D., Obradovic D., Secerov V., 2006).

Cattle breeding. In contrast to potential ground water pollution because of the agriculture, as a scattered pollution source, live-stock in the households stalls, and especially on farms, presents concentrated pollution sources. Live-stock contribution to the pollution of the ground waters of the specific area depends on the type, number and way of breeding and

especially on the organization of the objects for the reception and the storage of manure and liquid muckheap. On the specified area, the live-stock waste (manure and liquid muckheap) do not come under any purification, but as an organic fertilizer, very useful to improve the land structure and texture, it is spread over the farm land. Its value is decreased by fermentation, so the adequate deposition of this waste and the maintenance time are very significant,

Other pollutants. The other activities, which as a consequence have concentrated production of the polluted waste waters are assumed as other pollutants. Industrial plants, butcher's shops, dairy shops, bigger animal farms, fruit and vegetable processing plants, handicraft shops etc. This group of pollutants presents the biggest unknown as from the aspect of the quantity but from the aspect of the wastewater quality as well. The most common case is that these waste waters are let directly into the local watercourses without any previous measuring of the quantity of the water let out. Also, the quality of these waters was never examined by the authorized institutions.

Surface water quality

Systematic monitoring

Surface water quality, during one year hydrological cycle, depends on the rainfall quantity, drifts, land erosion in the river basin, population density and the industry development in the basin area.

Hydrological measurement and observation on the territory of the City are established by the Republic Hydrometeorological Institution of Serbia. The elementary organizational unit is Hidrometeorological regional station Kraljevo (the basin of the Zapadna Morava river). Observation network is consisted of 38 stations, out of which there are 10 on the specific area. Water level, water temperature, suspended drift an ice detection are observed on the stations.

With the help of the republic programme for the river water quality monitoring, guided by the Republic Hydrometeorological Institution, systematic monitoring of the quality characteristics of the surface waters on the territory of the city of Kraljevo is conducted on the four profiles that is to mean on the three watercourses: the Zapadna Morava on one profile(Kraljevo), the Ibar-on two profiles (Kraljevo and Usce), and Studenica on one profile (Usce) (Map 1).

Map 1. The Zapadna Morava basin with the profiles for the surface water quality monitoring.

Looking from the five-year-period point of view (2004–2008) it can be noticed that the water quality of the Zapadna Morava had the tendency of decline until 2006, when it responded even to the class III/IV, but 2007 it returned to the class III, but besides the minor improvement it is still far from the required class (IIa) (table 1).

Table 1. Surface water quality in the City of Kraljevo, according to the profiles in the period 2004–2008.

Comparing the state of water quality of the Zapadna Morava river on the upstream and downstream profiles near Kraljevo, it can be understood that the city of Kraljevo influences this watercourse quality. On the basis of the Republic Hydrometeorological Institution data, on the profile Kratovska stena (Cacak) water quality during the period from 2004 to 2008 mostly responded to the class III, and on the profile Kraljevo as well, while on the profile Jasika (Krusevac) in the years 2005 and 2006 the class III/IV was recorded, and in the year 2007 even the class IV, so it could be said that the pollution from the city of

Kraljevo influenced the decreasing of the Zapadna Morava water quality. The Ibar river influences the quality of the Zapadna Morava water, which excepts the pollution from the area of the city of Kraljevo `gathers` and polluts the substances from the upstream part (so-called exterritorial pollution). In other words, the unrefined waters loaded with waste substances (phenols) from the thermo-electric power plant “Obilic” are pumped into the upper part of the watercourse of the Ibar river (Kosovo and Metohija territory) as well as the industrial liquid waste from the Artificial fertilizer factory – phosphate from Kosovska Mitrovica, and the industrial liquid waste (loaded with the big concentration of the lead, zinc, cadmium, sulphuric acid, sulphates) from the mine “Trepca”. So, for example, water quality measurement on the Ibar river in 1997 on the profile Banjska (downstream Kosovska Mitrovica) reported mostly in all series decreased phenol concentration, and the water quality responded to the class III/IV³.

The Ibar water quality is also reported to be slightly improved in 2007 and 2008 (especially on the profile Usce). However the present quality still deviates from the required quality class (IIa).

On the part of the watercourse through the City (from the profile “Usce” to the profile “Kraljevo”) the Ibar water quality is partly under the influence of the letting the liquid waste out of the “Ibar mines” in Usce, the liquid waste out of the Parquet factory and the Metal goods factory in Usce. Besides the mentioned, in the vicinity of the Ibar river, there is a big number of the lumbermills located, which are potential water pollutants, and also mostly all fecal liquid waste from this area is let into the Ibar river before the previous treatment.

The observing of *the Studenica water quality* is done on the profile “Usce”, that is to say immediately before the river mouth of the Studenica into the Ibar. During most part of the observed period (2004–2007) the Studenica water quality responded to the class II/III, which is far below the required class (I), but it is considerably worse in comparison to the state it had been in 2001, when the water quality responded to the class I/II. A slight improvement in water quality was recorded in 2008 (class II). Concerning that the water measurement is done immediately before the river mouth of the Studenica into the Ibar, as if there was not a land register of the pollution source, because the places where the required quality is harmed can not be specified. The thing which is surely known is that the Studenica river is a clean mountain river in the part close to its spring, which quality is best proved by its fish resources, that means by the orientation towards the fish pond building for fish breeding and hatcheries on the unpolluted watercourses.

*The retrospect of the chemical analyses of the Ibar water on the profiles upstream and downstream Kraljevo 2001–2007*⁴

The samples of the chemical analyses of the surface waters of the Ibar river during 2001–2008 were taken on the average level of three or four times yearly on two observation posts – upstream and downstream the city area. The analyses were conducted by two institutions at different periods of time.

- Watersystem Vodovod “Kraljevo during the period 12/05/2001–02/03/2005 (11 analyses)
- Healthcare Institution Kraljevo during the period 09/27/2005–04/18/2007 (13 analyses).

³ The water quality data on the profile Banjska during the period 2004–2008 do not exist, so the Ibar water quality can not be compared on this profile to the state from the year 1997.

⁴ The extract from the waste waters drainage and treatment Strategy of the Municipality of Kraljevo, 2007.

In most parameters analyzed samples respond to the regulated normatives, and in further text only the components which appear in concentrations increased from the ones regulated by the law will be presented.

While taking all the samples, the obvious waste substances were found.

On most samples, the exceeding of the maximum permitted concentration (MDK) of grease and oil (to 1 mg/l) is detected. Out of the overall number of samples, on the inlet profile, 14 correct samples in total were found, while on the outlet profile this number was significantly reduced and it was six correct samples. Also six samples which were on the border of MDK value (1 mg/l) were found. It is characteristic that in almost every case, bigger concentration values are noted on the downstream profile than on the inlet profile, which often go from the permitted concentration on the upstream profile into the increased ones on the downstream profile, except on two samples (11/28 and 05/17/2002) (graph 1).

Graph 1. The diagram of the grease and oil concentration in the analyzed samples of the Ibar water on the profiles upstream and downstream Kraljevo 2001-2007

Source: The Strategy of waste waters drainage and waste waters treatment of the municipality of Kraljevo, 2007

Concerning the grease and oil concentrations, the continual increasing of grease and oil concentrations can be found on the downstream profiles, which often exceed maximum permitted concentration.

Concerning the phenol substance concentrations, only the samples which recorded increased concentrations were analyzed, when even 21 samples were found with increased concentrations compared to MDK (maximum permitted concentration), out of which 12 incorrect samples were found on the downstream profile, then nine on the upstream profiles, as well as five samples with border values of MDK of 0,001 (mg/l). Out of overall number of cases (14) where the increased concentration were found, even in ten cases increased concentrations on the downstream profiles in comparison to upstream ones were detected., which was the consequence of the outlet of these substances on the observed area, and only in two cases on the upstream profile bigger concentrations were detected in comparison to the downstream ones, and that was during 2003 (graph 2).

Graph 2. The diagram of the increased phenol concentration in the analyzed samples of the Ibar water on the upstream and downstream profiles

Source: The Strategy of waste waters drainage and waste waters treatment of the municipality of Kraljevo, 2007

The other components hardly exceeds MDK (maximum permitted concentration) value, and the characteristic ones will be stressed in the further text.

- The increased nitrate concentrations appear only in the analyses done by the watersystem Vodovod “Kraljevo” during the period 2001-2003. In most cases there were increased concentrations on the upstream profile, while on the downstream profile there were some higher values, except in one case (11/28/2002).
- The increased ammonia concentrations appeared in only one sample and that was on the upstream control post, while on the downstream profile the values were below the MDK (maximum permitted concentration) border.
- Only in one case the increased pH value was recorded, but as well as in the previous case it already existed on the upstream profile, as well as the chemical oxygen consumption.
- The increased copper (Cu) concentrations are characteristic, which on the upstream profile were below the MDK (maximum permitted concentration) level, while on the downstream profile increased values in comparison to

MDK(maximum permitted concentration) appeared, and recorded in two cases.

- As opposed to this, increased zinc (Zn) concentrations are higher on the upstream than on the downstream profile, recorded only in two cases.
- Biological oxygen consumption was recorded in three cases out of which increased concentration reports of the waste and river waters were recorded in two cases on the downstream profile.

The retrospect of the reports of the waste and river water analyzing on the territory of the City (August 2007)

During the designing of “The Strategy of the waste waters drainage and the waste waters treatment in the municipality of Kraljevo” (August, 2007) the analyses of the river waters and waste waters were done, which included 42 samples in total:

- The river waters of the Zapadna Morava (8 samples on the position between the Milocaj bridge and the river mouth of the Gruza);
- The river waters of the Ibar (9 samples on the position upstream the Parquet factory in Usce to the profile downstream the water inlet out of PPOV Kraljevo);
- Industrial waste waters on the territory of the City which flow into the sewage system (5 samples);
- Industrial waste waters on the territory of the City which flow into the river courses (6 samples);
- Waste waters on the territory of the City which flow into the river courses (8 samples);
- The river waters of the Studenica (3 samples on the position between the Monastery to the river mouth into the Ibar);
- The river waters of the Lopatnica (1 sample before the river mouth into the Ibar);
- The river waters of the Cadjevski stream (1 sample) and
- The river waters of the Gruza (1 sample).

All the analyses are done at the Public Healthcare Institution in Kraljevo. The river waters were analyzed according to the Law of waste water classification (document – Sl.list SFRJ, 6/78) and the Regulation about the harmful substances in water (document – Sl.glasnik SRS, no 31/82). Waste waters were analyzed according to the EWRSA 1 (National standards and the guidelines of some countries for the quality of the industrial elements which are let out into the sewage system) and EWRSA 2 (National standards and the guidelines of some countries for the quality of some industrial effluents which are let out into the surface waters).

In most parameters, analyzed samples respond to the regulated normative and in the further text only the components which appear in increased concentration from the regulated by the Law will be presented. In river waters of the Zapadna Morava in the upstream sample (the Milocaj bridge) the oxygen quantity was reduced as well as its concentration, while in the sample downstream the city dump ammonia is slightly increased.

In the river water of the Ibar in two upstream samples (in the zone of the Parquet factory in Usce) the grease concentration is increased.

In the samples of the waste water which flows into the sewage system incorrect values of the parameters are found in two samples: lower pH (“Ekofarm” Usce) and increased values of ammonia, BPK5 (bio-chemical oxygen consumption) and suspended substances and total organic carbon (the diary “Mlekara” Kraljevo).

Out of six samples of the industrial waste waters which flow into the river courses, three samples respond to the regulated quality. In three samples ammonia and total organic carbon were, HPK (chemical oxygen consumption) in one, BPK5 (bio-chemical oxygen consumption) in two and suspended substances in one sample.

Out of eight samples of the waste waters which are let into the river courses, only one sample totally responds to the regulated quality. In seven samples ammonia is increased, HPK(chemical oxygen consumption) in three, BPK5 (bio-chemical oxygen consumption) in five, suspended substances in six, detergents in one and total organic carbon in one.

Not a single sample of the river water of the Studenica does not respond to the regulations for suspended and grease substances.

The sample of the Gruza river water does not respond to the regulations according to the biochemical oxygen consumption parameter.

The samples of the Lopatnica water and the Cadjevski stream water respond to the regulated quality.

Ground water quality

The ground water quality is controlled by the Public Communal Institution "Vodovod" (Watersystem) through the analyses of the drinking water samples which are conducted by the Public Healthcare Institution Kraljevo.

During 2007 and 2008, the Department for environmental protection, in cooperation with the Public Healthcare Institution organized the additional water monitoring within the environmental protection Programme. The control of the ground water quality was done by controlling the heavy metal concentration in piezometers around the source in the alluvial part of the Ibar in Konarevo and the Zica valley. The aim of the control of heavy metals in the water from the piezometers was detecting the existence of the change in the quality of these waters during the change of seasons. The following elements were included in this analysis: iron, manganese, lead, copper, zinc, 3 valence chromium, and 6 valence chromium, cadmium, nickel, aluminium, arsenic, mercury, and magnesium, when, in the period from January to July, the sodium and potassium content was analyzed instead of magnesium. By these analyses the heavy metal values were being recorded in raw and undisinfected water on the very springs and their influence on those springs. As these are the waters from the piezometers which are not used for drinking, but they serve as a parameter of the influence on the spring, MDK (maximum permitted concentration) of the controlled parameters for these waters was not established, but only the changes in the parameter values were monitored.

On the basis of the noted fluctuations in heavy metal concentration in certain piezometers in Konarevo and Zicko polje (specially during December, February, October). It is stated that these fluctuations did not show the influence on natural disinfected water in the drain station sources Konarevo and Zicko polje, where the heavy metal values are below the detection level.

Public fountain waters

The Environmental protection department organized the continual monitoring of the quality of drinking water out of local water objects (11 fountains⁵) from November, 2006 to November, 2007, on basic parameters and, also, in cooperation with the communal inspection and the Direction, organized the settings of the notifications which prohibit the use of the fountains which water is not for drinking.

⁵ Public fountains: Kamenica, Zlatarica II, Zica, Kovaci, Vrba, Jarcujak, Ribnica, Zlatarica I, Popov potok, Mataruska banja and Mirina cesma.

Monthly sample analysis during twelve month period showed that, at least, one sample was incorrect on all the public fountains. The worst situation is on the public fountain Kamenica, where all the samples were incorrect and then on the fountain Mirina cesma (11 incorrect samples) on the public fountain in Mataruska banja (7 incorrect samples) and on the public fountain Popov potok (7 incorrect samples).

On the basis of these results, the measures were proposed that there should be put a permanent sign “non-drinking water”, on the water objects where six or more samples were incorrect. The water from these objects can be used as technic water which is very important in case of accidental situations. In 2008 the Local Water Objects Monitoring Programme continued and these water objects which have less than six incorrect samples including new local water objects, concerning that one wider analysis is anticipated on the chosen water objects.

For local water objects (public fountains) it is essential to find out the sustainable solution. First of all, it is necessary for the Resolution of the public fountains and wells to be brought, which will define the project design for the organization of the water objects and predict their permanent control and long-lasting organization of the public fountains according to certain dynamics, depending on water quality and the number of users.

Village water systems

The water supply on the village region is defined as one of the main problems. During the designing the LEAP (2004) it was specified that about 50 % of village population was supplied with water out of village water systems. It was also noted that nobody owns the water systems, and that they are beyond the regular authorized institution control, which puts to question the hygienic-sanitary correctness of drinking water. On that occasion, one-time water analysis was done in 45 village elementary schools, out of which 25 are supplied with water by village water system, 14 of them are supplied out of the wells with hydrophores, and 6 of them are supplied by the local water system. This analysis showed that in six elementary schools the water was biologically incorrect, while the chemical incorrectness of water was also detected in six elementary schools.

The Environmental protection department organized the designing of the one-time physical-chemical analyses for the 20 biggest village water systems, in cooperation with the Healthcare Institute and the Departement for community centres in the Municipal administration, which are financed by the Environmental protection Programme for 2007. Taking samples was done on the following water systems: Beranovac-Jovac “the Djurovski spring” (Ratina), “Bela stena i Vidosave” (Zica), “Toplik” (Vrba), the water systems no 1, 2, 3 (Milocaj), the water system “Vodne zajednice Ladjevci” (Ladjevci), “the Mandic springs” (Kovaci), “Buban” (Adrani), the water system Tavnik, the water system “Mala i Velika cesma” (Cvetke), the water system Rudno, the water system Studenica, the water system Samaila 1 and 2, “Cesmica” (Popovici), “Jastrebar” (Bukovica), “Jastrebar” (Dedevci), and the water system “Jastrebar” (Lazac).

10, 526 of inhabitants are supplied with water by this water systems. On these water system springs 12 samples of the raw water were taken, 48 samples in the whole system, and 20 samples in the reservoirs. For 60 samples, the basic physical-chemical and microbiological test was done, and on 20 samples periodical test was done.

The analysis results showed that even 21.25 % of drinking water samples do not respond to the standards either in physical-chemical or bacteriological aspect (17 samples are incorrect out of 80), while even 73.8% of samples are bacteriologically incorrect, and 18.7% of the samples record physical-chemical incorrectness (muddy water, magnesium, mangan) (graph 3).

Graph 3. The results of the drinking water quality analyses from the village water systems, 2007 (the percentage of incorrect/correct samples). The data source: The public Healthcare Institution, Kraljevo

On this occasion it is detected that 11 water systems have their own disinfection devices, but only one water system does regular disinfection, and only two water systems do occasional disinfection.

The Environmental protection department in cooperation with the Communal centres department, the Department for urbanism, civil engineering and housing-communal activities and the Public communal company “JKP Vodovod” designed the plan for the proposing project “The Solution to the water supply problems on the village area of the municipality of Kraljevo”, which anticipates the solving of this problem.

Alternative water sources

The Public Healthcare Institution, Kraljevo also does the drinking water quality analyses from the alternative water sources. During 2006 and 2007, out of 140 laboratory tested water samples from the alternative water sources⁶, 34.3 % of the samples were not either physical-chemically or bacteriologically correct. 24 samples (17.1%) had, at least, physical-chemical incorrectness. The most common reason for physical-chemical incorrectness is the increased nitrate concentration and electroconducting (graph 4).

Graph 4. Drinking water quality from the local water objects for the alternative water supply – the percentage of incorrect/correct samples taken during 2006 and 2007. The data source: The public Healthcare Institution, Kraljevo

33 samples (21.4%) had microbiological incorrectness (graph 4). The most common reason for microbiological incorrectness was the presence of faecal coliform bacteria and streptococcus of faecal origin, and, also, but rarely total coliform bacteria increase, that is to say bacteria flora increase, which must not be found in drinking water according to the Hygienic water correctness Law.

The guidelines to the water drainage problem solving and waste waters treatment

Trying to prevent further surface and ground water quality decreasing, that is to say to make water quality satisfactory looking from the aspect of environmental protection and the usage value of the drinking water, it is essential to do the identification of the produced waste waters according to the quantity and quality, and afterwards choose the adequate treatment technique for the waste waters from the populated area on the specified territory.

By “The water drainage and waste waters treatment Strategy of the municipality of Kraljevo” (2007) it is given the solution of accumulating and the draining of the used waste waters away, which is conditioned by the configuration of the land in the populated areas (suburbs), population density, the distance between the populated areas, their position towards the watercourses, and infrastructure objects and potential locations for treatment plants. It is planned six so-called subsystems to be formed on the territory of the City.

By the specified Strategy (2007), besides many things, the identification of the basic groups of waste water pollutants were done, according to which the future obligation is

⁶ Capped watersource Mataruska banja (the Turisticka street), capped watersources: Kovaci (near the playground), Ribnica (the Ribnicki partizani street), Popov potok (near the elementary school “Cibukovacki partizani”), Zlatarica 1, Zlatarica 2 (near the elementary school “Jovo Kursula”), Mirina cesma (near the restaurant “Zeneva”), the capped watersource of the Zica monastery (in the monastery yard), the capped watersource beside the Kamenica road (Varevac), the well Jarčujak (opposite the graveyard), the capped watersource near the church in Vrba.

imposed for the authorized services of the city of Kraljevo to form the Pollutant register on the entire territory of the City.

Conclusion

By water power engineering basis of the Republic of Serbia (2002) it is anticipated that the existing water source beside the Ibar, besides its sporadically harmed water quality permanently keeps its place in the water supply system, with the practicing of the sanitation measurements, technical-technological upgrading and partial capacity expanding to 400 l/s. Still besides the number of planned (partly realized) activities with the aim to ensure the sufficient capacity and drinking water quality from the existing water sources, it is necessary to realize the planned water system "Lopatnica", as well as to plan to reserve the territory of Goc, Cemerno, the Stolovi, Troglav, Radocel for water supply in future.

Bearing in mind that, on the specified territory the non-treated waste waters have the biggest influence, it is essential to take activities immediately to realize the solutions for the accumulating and draining of the used waste waters, proposed by "The water drainage and waste waters treatment Strategy of the municipality of Kraljevo" (2007). Concerning the characteristics of the populated area on the territory of the city of Kraljevo, its special and height indentation, the number of inhabitants and the demographic trends, the solution for drainage and waste water treatment proposed by the Strategy has to be thoroughly checked and economically justified in the higher phases of its projecting.

On the basis of the analyzed surface and ground water quality on the territory of the city of Kraljevo, as well as the considered waste water treatment solutions within the specified Strategy (2007), and trying to preserve the sporadically harmed water quality of the city source "Zicko polje" and "Konarevo", the authors share the belief that the sewage system building should be the priority in the populated areas Mataruge, Mataruska banja and Konarevo (the widening of the sewage system within the subsystem 1 proposed by the Strategy).

It is also important to do the Register of the concentrated pollutants, which will detect them by quantity pollution level and impose the obligation of purifying that kind of waste waters with the adequate legal regulation. Also the present state Registers of the sewage system installations need to be done, as the bases the system functionality checking and also all the activities for its reconstruction and widening.

The enactment of the Regulations of the waste waters letting out in the surface waters imposes as the obligation to the civic authority services in the following period, as well as the Regulations of the sanitary-technical conditions of the waste waters letting into the public sewage system, which would regulate legally these problems and provide the liable sanction system as an unique legal measurement for pollution repression.

References

See Reference on page 213