

## УНАПРЕЂЕЊЕ РАДА НЕКИХ ВИК СИСТЕМА И ЦЕНА ВОДЕ

### IMPROVING THE OPERATION OF SOME W&S SYSTEMS AND THE PRICE OF WATER

ДЕЈАН ДИМКИЋ<sup>1</sup>  
НИКИЦА ИВИЋ<sup>2</sup>

*Прегледни стручни рад*  
DOI: 10.5937/VIK24019D

**Резиме:** Унапређење рада комуналних (водоводних и канализационих) система подразумева рационалније пословање, повећана брига о овим системима, и њихов потребни развој. Остварење ових циљева захтева адекватну финансијску подршку и често бољу (ефикаснију) организацију комуналних фирми. У раду се покушава дати, кроз примере различитих система, какви све проблеми постоје, колико поједина унапређења/инвестиције утичу на формирање (економске) цене воде, и које су специфичности појединих региона Србије. У мањој мери се разматра и шта се може очекивати у ближој будућности у светлу свих промена које се дешавају, и у случају непредузимања (слабог предузимања) потребних активности.

**Кључне речи:** водоводни систем, канализациони систем, губици, загађење, притисак, цена воде

**Abstract:** Improving the operation of communal (water supply and sewage) systems implies more rational operations, increased care for these systems, and their necessary development. Achieving these goals requires adequate financial support and often a better (more efficient) organization of utility companies.

The paper tries to give, through examples of different systems, what problems exist, how much certain improvements/investments affect the formation of the (economic) price of water, and what are the specificities of certain regions of Serbia. To a lesser extent, what can be expected in the near future is considered in light of all the changes that are happening, and in the case of not undertaking (weakly undertaking) the necessary activities.

**Key Words:** water supply system, sewage system, losses, pollution, pressure, water price

---

<sup>1</sup> Дејан Димкић, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Јарослава Черног 80, Београд, dejan.dimkic@jcerni.rs, ORCID: 0000-0003-4994-2683

<sup>2</sup> Никица Ивић, ЈКП „Водовод и канализација“, Масарикова 17, Нови Сад, nika.ivic@vikns.rs, ORCID: 0009-0000-5334-0533

## 1. Увод

Комунални системи - водоводни (WSS) и канализациони (SS) се сусрећу са различитим проблемима у свом раду: техничким, организационим, планским и финансијским. Често су ови аспекти и међусобно повезани.

У раду су прво разматрани главни аспекти ових проблема (генерално), а затим, уз основне техничке податке појединих развојних решења, и потребне инвестиционе и/или економске цене (ЕЦ) за њихово решавање. У том циљу је наведено пар примера из новосадских ВиК система, као и неколико примера везаних за регионални развој широм Србије. Покушала се сагледати и регионална заступљеност неких, пре свега техничких, проблема у земљи.

Приказана је ЕЦ за одређени број комуналних система широм Србије, добијена током неких ранијих студија и пројеката, без претензија да су оне 100% тачне, али уз тврдњу да не одступају пуно од стварних вредности.

Један од циљева овог рада је да покаже да добијене инвестиције за поједина решења развоја WSS и SS нису превисоке, и да је свака од њих више него доступна за садашње економско стање у држави, уз један битан и доста тежак услов: прелазак цене воде са социјалне на економску, коју би пратила 1. реорганизација комуналних фирми (пре свега у домену осавремењавања и рационализације пословања), и 2. реорганизација сектора вода у држави. Ове две реорганизације, као и изазови у формирању ЕЦ, се не разматрају детаљније у овом раду. На крају, у најгрубљим цртама се наговештава какав се развој ВиК система може очекивати са и без успостављања ЕЦ у земљи.

## 2. Најчешћи проблеми ВиК система данас и разлике међу регионима

Проблеми који постоје у функционисању комуналних фирми су, условно, подељени на техничке, организационе, проблеме у припреми планске документације, и оне финансијске природе.

### 2.1. Технички проблеми

#### 2.1.1. Одржавање техничких система

У WSS и SS системе се недовољно улаже у њихово одржавање, које подразумева системско праћење параметара и рада свих елемената система (изворишта, пумпне станице, постројења за прераду воде за пиће, постројења за пречишћавање отпадних вода, цевоводи, колектори....) на основу којих се доносе одлуке када и колико треба уложити средстава како би систем (или део система) поуздано радио. Искусствено је доказано да је превентивно одржавање, најбољи начин очувања техничког система. Благовремено

констатовање (дијагностицирање) проблема у раду дела система, вишеструко смањује трошкове санације.

Добар пример: пумпна станица – иницијална оштећења лежаја пумпног агрегата (констатовано вибротијагностиком). Следи хитна замена оштећеног лежаја и потврда вибротијагностичком анализом исправног стања и наставак рада исправног пумпног агрегата.

Лош пример: иста пумпна станица – занемаривањем проблема следи: оштећења лежаја – оштећење кућишта лежаја – деформација вратила – оштећење спојнице – огромне вибрације – оштећење електромотора и прекид рада пумпног агрегата. Велики трошкови санације у поређењу са трошком замене лежаја.

Исто се односи и на дотрајале водоводне и канализационе мреже. Ефикасније је урадити пројектно техничку документацију и извршити реконструкцију појединих цевовода, него на сваких десетак метара поправљати хаварије.... Може се рећи да је примена ране дијагностике највише ствар мењања нашег става о значају опхођења према питању одржавања система, тј. то је комбинација организационог, техничког, а у мањој мери финансијског проблема.

### *2.1.2. Техничка опремљеност система*

Техничка опремљеност система мора да прати потребе које WSS или SS треба да испуни. Потребе се огледају у услузи испоруке довољне количине квалитетне воде, као и одвођењу (пречишћавању) отпадне воде. Да би се ова услуга остварила, техничка опремљеност система у ланцу водозахват – прерада – дистрибуција мора имати све елементе што технички нормативи налажу. Најчешћи проблеми су дотрајалост цевовода и њихова замена (реконструкција), пумпне станице (недовољни капацитети и дотрајалост опреме), недостатак резервних делова и материјала. Извесно је највећа препрека за уклањање оваквих проблема цена воде која данас покрива оперативне (погонске) трошкове и делом инвестиционо одржавање (замена дела система тек када се на њему деси хаварија/квар), тј. ово је доминантно проблем финансијске природе.

### *2.2. Организациони проблеми*

Да би један технички систем исправно и поуздано функционисао, потребно је (поред техничке опремљености) имати одговорне квалификоване људе који ће системом управљати. Организациони проблеми су најчешће везани са недовољним бројем и квалитетом стручног кадра. Организационом шемом и систематизациојм радних места предузећа тачно се дефинише струковни профил радног места и број извршилаца. Често се дешава да и поред

добре организације посла и доброг управљања системом, квалитетан кадар буде премештен на друге послове или одлази из предузећа - најчешће из финансијских разлога (из новосадског ВиК у последњих 8 година је отишло 19 лиценцираних (хидро, машински и електро) инжењера, а нико није дошао).

Потребно је у „генерацијским таласима“ сваких 5 (у мањим комуналним фирмама на 10) година запошљавати инжењере потребних струка, како би упознавали систем, радили на њему и полако преузимали „кормило“ руковођења и управљања истим. Треба предвидети и повећање примања за најстручнија и најодговорнија радна места (руководиоци/контролори рада целог система, руководиоци ППВ и ППОВ, Одговорни инжењер(и) у најосетљивијим деловима вођења и управљања системима).

### *2.3. Плански проблеми*

Планском документацијом оба система дефинишу се смернице даљег развоја сваког система. То подразумева израду Ревизије развоја система. Ревизија развојног система најчешће се ради сваких 10 година и подразумева следеће:

А. Анализу рада целокупног система у претходних 10 година и да ли су остварени циљеви који су претходном ревизијом дефинисани.

Б. Сагледавање и анализу постојећег стања.

Ц. Пројекцију будућег развоја система на плански период од 10 и 20 година.

На основу демографског, привредног и просторног развоја града или општине, добијају се смернице даљег развоја система. На основу ревизије (као основног темељног документа) израђује се пројектно-техничка документација делова система које треба изградити.

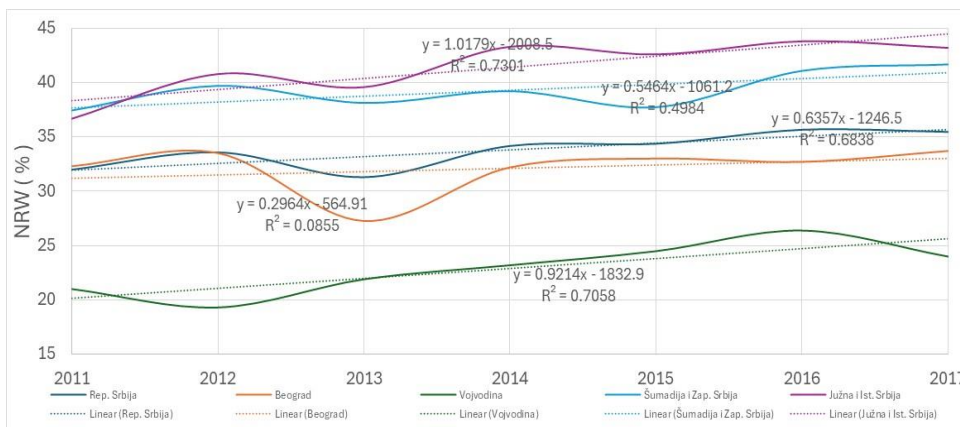
### *2.4. Финансијски проблеми*

Сви претходно изнети проблеми повезани су са финансијским проблемима. Финансијска стабилност предузећа омогућава улагање средстава у стални развој система, његово одржавање и стабилност. Финансирање изградње и реконструкције система може бити из средстава локалне власти и сопствених средстава предузећа.

Израда финансијског плана за сваку годину највише зависи од цене услуге довођења воде и одвођења (пречишћавања) отпадне воде. Уколико је прилив средстава мали, то се ланчано преноси на све остале активности. Немогуће је у тим околностима планирати реконструкције и изградње водоводних и канализационих мрежа, изградњу неопходних објеката за нормално функционисање тих система као и њихово одржавање.

## 2.5. Неке разлике међу регионима у Србији

Разлике по регионима (Београдски, Војводина, Шумадија и Западна Србија, и Јужна и Источна Србија) су разматране за период 2011-2017. (доступни подаци из РЗС) за нефактурисане воде, за % прикључености на ППОВ (три типа третмана збирно према количини захваћене воде за водоснабдевање) и водоводну и канализациону мрежу, као и њихове дужине по становнику.



Слика 1. Нефактурисане воде (%) по подацима РЗС, по регионима Србије, 2011-2017.

Figure 1. Uninvoiced water (%) according to data of Republic Statistics bureau, by regions of Serbia, 2011-2017

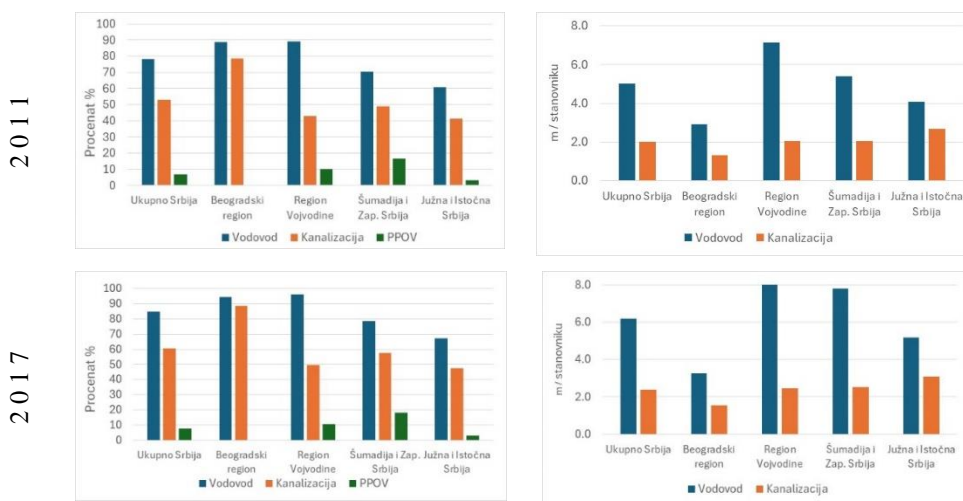
На слици 1 приказани су проценти нефактурисаних вода по регионима Србије. Са изузетком Београда, сви остали региони имају за 6-8% веће губитке због начина како општине достављају податке Републичком заводу за статистику (РЗС) о Укупно захватаним и Испорученим водама. Док код првог појма нема разлике у његовом схватању, појам „Испоручене воде“ већина општина (70-80%) схвата као „Фактурисане воде“, док један број општина (15-20%) овај појам схвата као „Произведене воде“ (тј. улаз у дистрибутивни систем). За мањи број општина се не може без детаљније анализе констатовати на који од два појма се односи достављени податак. Приметимо да су радови на смањењу губитака у новосадском систему 2011-2012. [1] имали утицај на смањење губитака за целу Војводину, а иста појава је још уочљивија код смањења губитака у БВК пар година касније. Недостатак системског приступа је утицао да ови добри примери буду „кратког даха“.

Иако је начин достављања података РЗС-у делимично мањкав, он је конзистентан у свим годинама, па је уочљив тренд повећања нефактурисаних вода у свим регионима у овом периоду индикативан за даље анализе.

Табела 1. Просечна прикљученост и дужине обе мреже за целу Србију (P3C)  
 Table 1. Average connection and lengths of both networks for the whole of Serbia

	Прикључен.на вод. мрежу (%)	Прикључен. на кан. мрежу (%)	Прикључен. на ППОВ (%)	Дужина вод. мреже (km)	Дужина канал. мреже (km)	Број становника
2011	78.1	52.9	7.0	36216	14649	7236519
2017	84.8	60.6	7.5	43497	16746	7020858

Табела 1 приказује повећање процента прикључености за два система и на ППОВ, као и укупне дужине обе мреже за целу Србију (без КиМ), док слике 2а и 2б дају исти приказ (с тим да су дужине мрежа у m/stan.), али по регионима Србије за два временска пресека (2011. и 2017.).



Слика 2 а) Прикљученост (%) на вод. и кан. мрежу, и ППОВ по регионима Србије

Figure 2 a) Connection (%) to the WSS and SS network, and WWTP by regions of Serbia

Слика 2 б) Дужина водовод. и канал. мреже по становнику (m/stan.) по регионима Србије

Figure 2 b) The length of the water supply and sewerage networks per inhabitant (m/inhabitant) by regions of Serbia

Треба запазити да, поред повећања изграђености два комунална система, један значајан део повећања у 2017. у односу на 2011. у табели 1 и на слици 2 је последица смањења броја становника за ова два временска пресека - преко 210 хиљада за 6 година, а извесно има и утицаја наставак миграција из малих у већа места (на слици 2а).

### 3. Примери неких инвестиција/решавања проблема и економска цена

#### 3.1. Усвојен начин рачунања економске цене у поглављу 3

Појам економске цене воде једне инвестиције подразумева њено покривање кроз ЕЦ за неки број година, усвајајући одређену (што је могуће реалнију) дисконтну стопу, и све трошкове на одржавању и амортизацији исте.

Инвестиција је за сваки од примера у поглављу 3 рачуната посебно (комплетна у 1 години), према процењеним стварним вредностима. За пројекте који су рађени раније (пре 10 и више година), све цене су прерачунате на данашњи ниво. Код њих су инвестиције рачунате према формулама формираним пре 15-ак година [2], и множене са фактором 1.3-1.5, колико се процењује да су просечно порасле у еврима за то време.

Количине вода меродавне за прорачун ЕЦ су у складу са стварним или процењеним фактурисаним водама.

Табела 2. Расподела инвестиције на ХМ опрему, грађевинске и електро радове  
Table 2. Distribution of Investments on equipment, construction and electrical works

%	грађевински радови	хидромашинска опрема	електро радови
Водозахвати, каптаже	95	5	0
Цевоводи	50	50	0
Резервоари и бране	80	15	5
Црпне станице	40	40	20
ППВ и ППОВ	50	40	10

Табела 3. Усвојене вредности за фиксне оперативне трошкове  
Table 3. Adopted values for fixed operating costs

%		Инвестиционо одржавање	Осигурање	Остало
Грађевински радови		1.0	0.1	0.1
Опрема	Цевоводи	1.0	0.7	0.1
	Хидромашинска	2.0	0.7	0.1
	Електро	3.0	0.7	0.1

Расподела инвестиција по врстама радова је дата у табели 2, а обрачун фиксних оперативних трошкова у табели 3. У свим примерима претпостављен је, што је могуће реалнији, развој потреба у води, тиме и потрошња електричне енергије (усвојено 0.10 €/kWh) и хемикалија (варијабилни год. трошкови).

Оснивачка улагања су усвојена у износу од 10%, а замена ХМ и електро опреме на 12 година. У свим примерима ЕЦ воде је одређивана за дисконтне стопе од 3 и 5%, а за периоде од 10 и/или 30 и/или 50 година.

*3.2. Пример 1: Доградња линије прераде воде на ППДВ Штранд изградњом новог резервоара, технолошке ПС, озонског блока и ГАУ филтера у водоводном систему Нови Сад (финансирање из сопствених средстава предузећа путем узимања кредита) [3]*

Почетком деведесетих година почела је изградња новог изворишта воде Ратно острво системом БХД (бунари са хоризонталним дренажима). Један од услова експлоатације изворишта била је изградња (доградња) линије прераде воде (технолошка пумпна станица, озонски блок и ГАУ филтери и нови резервоар  $10.000 \text{ m}^3$ ) на постројењу Штранд (прерадни капацитет је остао исти са  $Q_{\text{max}} = 1500 \text{ L/s}$ , али је линија прераде воде побољшана изградњом ових објеката. У технолошкој пумпној станици инсталисана снага пумпних агрегата износи  $6 \times 45 \text{ kW}$ ). Разлог је био непосредна могућност загађења изворишта угљоводонцима и осталим хемијским материјама због близине Рафинерије нафте Нови Сад као и термо топлане у залеђу изворишта. Деведесетих и почетком две хиљадитих година, лоше финансијске могућности предузећа нису омогућавале остварење ове инвестиције. Током 2005. урађена је пројектно техничка документација (Идејни пројекат) која је оквирно дала вредност инвестиције. До повољних финансијских услова чекало се до 2011. године (када смо имали „економску“ цену воде) и тада је урађен Главни пројекат и уговорени радови (септембар 2012) за изградњу поменутих објеката. Укупна вредност радова износила је тада 10.5 милиона евра. Фактурисало се, слично као и данас, око  $800 \text{ L/s}$  на нивоу целог конзума. Удео у укупној инвестицији по објектима: цевоводи и фазонерија 3%, резервоар 24%, пумпне станице 6%, ППВ 67%. ЕЦ су дате у табели 4. Предузеће је узело кредит од европске инвестиционе банке, јер је било у могућности враћања годишњих рата (трајање кредита 20 година). Радови су трајали од 2013. до 2015. године. У уговору између ЕИБ-а и Града Новог Сада постоји члан који говори о дизању цене воде сваке године спрам инфлације, како би се кредит могао без проблема враћати.

*3.3. Пример 2: Нова главна црпна станица канализационог система Новог Сада (цена воде није подизана 7 година - финансирање из средстава буџета града) [3]*

Једна од капиталних инвестиција канализационог система била је пројектовање и изградња Нове главне црпне станице (НГЦ1) канализације отпадних вода. НГЦ1 има функцију сакупљања свих отпадних вода бачког дела Новог Сада и пребацивање преко Дунава на сремски део, где ће бити централно постројење пречишћавања отпадних вода (ЦППОВ) града Новог Сада. Пројектном документацијом дефинисана је вредност радова. Радови су планирани да се изводе у 2018. години. Како од 2011. до 2018. године цена воде није подизана (а трошкови су вишеструко порасли (не улазећи у дубљу анализу

трошкова) финансирање инвестиције, предузеће сопственим средствима није могло да реши. Средства су добијена из буџета града Новог Сада. Радови су трајали од 2019. до 2021. године и коначна вредност износила је 963 милиона динара (око 9.0 милиона евра). ЕЦ су дате у табели 4.

#### *3.4. Пример 3: Подсистем Поповица града Новог Сада [3]*

Подсистем Поповица припада сремском делу система водоснабдевања града. Брдовити је предео и састоји се од 3 резервоара ( $3 \times 150 \text{ m}^3$ ), 3 пумпне станице укупне инсталисане снаге пумпних агрегата 50 kW, 3 хидрофорска постројења укупне инсталисане снаге 15 kW и око 35 km водоводне мреже пречника DN 150. Цео подсистем има висинску разлику 240 m (полазна кота 105 m.n.m, највиша кота 350 m.n.m.). Изградња овог система интензивно је почела 2011. године, све до њеног завршетка 2017. године. Комплетно улагање у изградњу система износило је око 150 милиона динара (око 1.3 милиона евра тада). Битна је година почетка (2011) улагања из разлога тадашње цене воде, прилива средстава и систематског улагања средстава по годинама. Располагање сопственим средствима предузећа (која су била задовољавајућа за потребе развоја система) омогућило је континуирану изградњу система. Подсистем Поповица је пример како један захтеван систем може да се изгради сопственим средствима и да беспрекорно функционише. Просечна потрошња овог дела система износи 20 l/s, док је просечна потрошња новосадског система 1200 l/s. Удео у укупној Инвестицији по објектима: цевоводи 69%, резервоар 8%, пумпне станице 23%. У табели 4 се види (преко ЕЦ) лака доступност овакве инвестиције када је покрива цео конзум, а такође и колика би била ЕЦ ако би је покривали само потрошачи из подсистема Поповица.

#### *3.5. Пример 4: Размотримо и један фиктиван пример*

За насеље од оријентационо 10 хиљада становника, које фактурише просечно 25 L/s (790 хиљада  $\text{m}^3/\text{год.}$ ) треба урадити инвестицију која подразумева један резервоар од  $500 \text{ m}^3$ , цевовод дужине 2 km и пречника 250 mm, и ПС снаге 45 kW. Количине вода се не мењају кроз време. Развојни пројекат обухвата следеће инвестиције/целине:

1 Резервоар:	0.20 mil. €
2 Цевовод:	0.35 mil. €
3 Пумпна станица:	0.15 mil. €
<hr/>	
Укупна инвестиција	0.70 mil. €

Удео у укупној инвестицији: цевовод 50%, резервоар 29%, пумпна станица 21%. ЕЦ су дате у табели 4.

### 3.6. Пример 5: Замена доводног АБ цевовода за Алексинац [4]

Инвестиција од 4.4 mil. € подразумева замену АБ цевовода 800 mm са ID 600 mm од Бованског језера до ППВ Бресје (L= 8.0 km). Садашњи губици од око 20% на овом цевоводу се очекује да буду смањени на 3%. Потрошња електричне енергије при пумпању на ПС Бован је слична садашњем стању, а количине вода које се транспортују су исте – око 90 L/s. Цела инвестиција се односи на цевовод са пратећом фазонеријом. ЕЦ су дате у табели 4.

### 3.7. Пример 6: Снабдевање Лапова и Раче са изворишта Брзан, преко Баточине [5]

Прорачун према Студији из 2005. године уз полазне податке:

Предвиђа обезбеђење  $Q_{\text{sred.}^{\text{god.}}} = 89 \text{ L/s}$  и  $Q_{\text{max.}^{\text{dn.}}} = 135 \text{ L/s}$ , (достигу се у 26-ој години од изградње). Развојни пројекат обухвата следеће инвестиције/целине:

1 Проширење изворишта Брзан:	1.9 mil. €
2 Изградња ППВ Баточина:	2.6 mil. €
3 ПС Баточина:	0.2 mil. €
<u>4 Цевоводи и резервоари Баточина-Лапово и Баточина-Рача:</u>	<u>3.2 mil. €</u>
Укупна инвестиција	7.9 mil. €

Удео у укупној инвестицији: бунари 13%, ППВ 33%, цевоводи 44%, резервоари и ПК 4%, пумпне станице 6%. ЕЦ су дате у табели 4.

### 3.8. Пример 7: Обезбеђење воде за пиће за туристички центар Јабучко Равниште на Старој планини [6]

Прорачун према Генералном пројекту из 2008. године уз полазне податке:

Предвиђа обезбеђење  $Q_{\text{sred.}^{\text{god.}}} = 55 \text{ L/s}$  и  $Q_{\text{max.}^{\text{dn.}}} = 80 \text{ L/s}$ , (достигу се у 15-ој години од изградње, у почетној 10% од ових вредности). Развојни пројекат обухвата следеће инвестиције/целине:

1 Каптирање 15-ак извора и довођење воде до Јабучког Равништа:	5.3 mil. €
2 Захватање, пречишћавање и довођење вода Големе реке до ЈР:	5.1 mil. €
<u>3 Секундарну мрежу на Јабучком Равништу (ЈР):</u>	<u>1.1 mil. €</u>
Укупна инвестиција	11.5 mil. €

Удео у укупној инвестицији: каптаже и водозахват 3%, ППВ 16%, цевоводи 55%, резервоари 14%, пумпне станице 12%. ЕЦ су дате у табели 4.

### 3.9. Пример 8: Продужење Рзавског система за Тополу и Аранђеловац

Прорачун према Студији из 2005. године [7] уз полазне податке:

Предвиђа обезбеђење  $Q_{\text{sred.}^{\text{god.}}} = 190 \text{ L/s}$  и  $Q_{\text{max.}^{\text{dn.}}} = 230 \text{ L/s}$ , (достигу се у 26-ој години од изградње). Развојни пројекат обухвата следеће инвестиције/целине:

1 Продужетак РВС Рзав преко Рудника до Тополе:	20.8 mil. €
2 Цевоводе и резервоаре Топола-Аранђеловац:	6.0 mil. €
3 Снабдевање успутних потрошача и пар места у општини Љиг:	1.2 mil. €
<u>Укупна инвестиција</u>	<u>28.0 mil. €</u>

Удео у укупној инвестицији: цевоводи 95%. резервоари и ПК 2%, пумпне станице 3%. ЕЦ су дате у табели 4.

### 3.10. Пример 9: Изградња вишенаменског регионалног система (ВРС) „Црница“ за општине Параћин, Ђуприја и Јагодина

ВРС обухвата изградњу бране и формирање акумулације Забреге на Црници, доводне објекте сирове воде (тунел и цевоводи) до ХЕ „Батинац“ (искоришћење хидропотенцијала од око 100 m), одакле се део вода одводи за наводњавање, а део пречишћава на ППВ „Батинац“ и одводи цевоводима за водоснабдевање три општине [8]. Укупна инвестиција је 72.4 mil. €, од чега би се кроз цену воде покрило 42.4 mil. € - око 59% (40% од цене бране, без ХЕ „Батинац“, и 100% од осталих заједничких и водоводских објеката).

Предвиђа обезбеђење  $Q_{\text{sred.}^{\text{god.}}} = 240 \text{ L/s}$  и  $Q_{\text{max.}^{\text{dn.}}} = 300 \text{ L/s}$ , (достигу се у 26-ој години од изградње).

Прорачун је рађен према Студији уз следеће полазне податке битне за одређивање ЕЦ за водоснабдевање:

1 Изградња бране и акумулације Забреге (40% од Инв.):	18.0 mil. €
2 Тунел и примарни заједнички цевоводи сирове воде:	6.7 mil. €
3 Изградња ХЕ Батинац:	0.0 mil. €
4 Изградња ППВ Батинац:	7.2 mil. €
5 Примарни цевоводи намењени водоснабдевању:	7.6 mil. €
6 Мања ПС за Параћин:	0.2 mil. €
7 Резервоари намењени водоснабдевању:	2.7 mil. €
<u>Укупна инвестиција</u>	<u>42.4 mil. €</u>

Удео у укупној инвестицији за водоснабдевање: брана и акумулација 42%, ППВ 17%, тунел и цевоводи 34%, резервоари 6%, пумпна станица 1%. ЕЦ су дате у табели 4.

### 3.11. Пример 10: Изградња регионалног водоводног система „Бачка“

РВС Бачка предвиђа хватање вода са потенцијалног изворишта у приобаљу Апатина - алувијон Дунава [9]. Након пречишћавања на ППВ, предвиђа се транспорт ка потрошачима у општинама Апатин, Сомбор, Озаци, Бач, Кула, Мали Иђош, Бачка Топола, Врбас, Србобран и Бечеј (свима или за део њих). Ово подручје има око 300-400.000 становника – потенцијалних потрошача.

У зависности од потреба, захватане годишње количине би се кретале у распону 30-60 mil. m<sup>3</sup>/год, док би оријентациона инвестиција за цео РВС била у распону 220-390 mil. €. Ова цена обухвата извориште, постројење за третман и дистрибутивне објекте до улаза у сваку од општина (не разматра питање транспорта воде унутар општина).

Повољно је што се велики број општина овог подручја (анкета рађена пре 7 година) изјаснило да решење свог водоснабдевања види кроз РВС (висока заинтересованост). Неповољно је што је мали обим истражних радова урађен до сада на изворишту, и што није рађена детаљнија пројектна документација за регионално снабдевање Бачке. Инвестициона и економска цена је дата према сличности са урађеним Генералним пројектом за Банат 2006. године.

Груби прорачун ЕЦ се даје уз полазне податке: Предвиђа обезбеђење  $Q_{\text{сред. год.}} = 1300 \text{ L/s}$  и  $Q_{\text{max. dn.}} = 1500 \text{ L/s}$ , (достигу се у 25-ој години од изградње, у првој 50%). Развојни пројекат обухвата изградњу следећих инвестиција/целина:

1 Регионално извориште Апатин:	40 mil. €
2 Регионално ППВ Апатин:	45 mil. €
<u>3 Регионални дистрибутивни систем (цевоводи, рез. и ПС):</u>	<u>225 mil. €</u>
Укупна инвестиција	310 mil. €

Удео у укупној инвестицији: Бунари 8%, ППВ 14%, цевоводи 67%, Резервоари и ПК 5%, пумпне станице 6%. ЕЦ су дате у табели 4.

### 3.12. Табеларни приказ добијених вредности економске цене воде

ЕЦ за претходно разматране примере се дају у табели 4. Види се да је ЕЦ за мање инвестиције које побољшавају дати систем од 0.01 до 0.20 €/m<sup>3</sup>, да је

за све веће инвестиције испод 1.0 €/m<sup>3</sup>, а за већину њих до 0.5 €/m<sup>3</sup> (уз релевантан повратни период и дисконтну стопу), што се чини прихватљивим.

Табела 4. ЕЦ за развојну инвестицију и дате дисконтне стопе и повратне периоде  
Table 4. Economic price for Development Investment according to the presented discount rates and the payback periods

Економска цена (€/m <sup>3</sup> ) за Развојну инвестицију		Укупна	Дисконтна стопа 3%			Дисконтна стопа 5%			Напомена
		Инвест.	Повратни период (год)			Повратни период (год)			
		mil. €	10	30	50	10	30	50	
1	Доградња ППВ Штранд	15.7	0.13	0.10		0.14	0.11		Покрива цео конзум, без нових губитака
2	Главна канал. ЦС (НС)	9.0	0.09	0.07		0.10	0.07		За Q=600 L/s и P=250 kW Покрива цео конзум
3	Подсистем Поповица НС	1.7	0.64	0.44	0.41	0.68	0.48	0.45	Покрива само Поповица
			0.016	0.011		0.017	0.012		Покрива цео конзум
4	Фиктиван пример	0.70	0.17	0.10		0.19	0.12		Без нових губитака
5	Бован – ППВ Бресје	4.4	0.24	0.11		0.26	0.13		Уз губитке 3% <sup>2</sup>
6	Лапово и Рача	7.9	0.93	0.41	0.28	1.00	0.48	0.34	Уз губитке 15% <sup>2</sup>
7	Стара планина <sup>1</sup>	11.5		0.93	0.77		1.12	0.96	Уз губитке 10% <sup>2</sup>
8	РВС Рзав (То и Ар)	28.0		0.61	0.40		0.74	0.53	Уз губитке 10% <sup>2</sup>
9	РВС Црница	72.4 <sup>3</sup>		0.70	0.48		0.83	0.59	Уз губитке 10% <sup>2</sup>
10	РВС Бачка	310		0.94	0.65		1.12	0.82	Уз губитке 12% <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Без обзира што се општине Књажевац и Пирот нису договориле око коришћења изворских вода (1°), добијене ЕЦ су блиске датим вредностима.

<sup>2</sup> Ови губици се односе само на регионалне дистрибутивне објекте (до уласка у градске системе),

<sup>3</sup> ЕЦ воде за пиће покрива 42.4 mil. €. Остало покривају енергетика и наводњавање,

#### 4. Примери добијених економских цена воде у неким ВиК системима

Појам економске цене воде за један комунални систем подразумева покривање свих потребних издатака за погонске трошкове, свих трошкова амортизације и планираног развоја водовода и канализације, и накнаду држави за објекте од већег или ширег заједничког значаја. ЕЦ такође подразумева неостваривање профита од продаје комуналних услуга.

Економска цена воде се може поделити на 6 делова:

1. Оперативни (погонски) трошкови (за плате, струју, телефон, гориво, сва плаћања трећим лицима...), 2. Амортизација и 3. Развој водоводног система (изворишта, постројења, ПС, цевовода, резервоара и осталих водоводских објеката), 4. Амортизација и 5. Развој канализационог система (ПШОВ, ПС, колектора и осталих канализационих објеката), 6. Развој система регионалног значаја (фиксно за сва ВиК предузећа).

На основу спроведене анкете за потребе израде Закона о водама и Стратегије развоја водног сектора у Србији, која је, поред анализе годишњих трошкова једне комуналне фирме, обухватала и сагледавање комплетних водоводних и канализационих система, као и имовине (непокретне и покретне) које иста поседује, одређивани су погонски и амортизациони ВиК трошкови [10].

Питање развоја једног система је увек, када се не сагледава детаљно (кроз пројекат) потребна инвестиција, наравно, дискутабилно. Стога и ЕЦ воде за развој приказаних ВиК система треба прихватити само као оријентациону вредност, али и вероватно не много другачију од стварне. Развој система регионалног значаја би требало да буде брига целокупног друштва, па је за овај део ЕЦ усвојена иста вредност (0.25 €/m<sup>3</sup>), независно од стања расположивости вода и потреба за водом дате општине/система. Начин рачунања амортизације - усвојени коефицијенти су дати у оквиру табеле 5.

Табела 5. Користићене годишње амортизационе стопе

Table 5. Used annual depreciation rates

Део ЈКП	Амортизација на год. нивоу (%)
Некретнине	1.8 %
Механизација и разна опрема: Аутомобили, камиони и остала возила (све што не спада у некретнине и није део ВиК система)	12.0 %
Водоводни и канализациони систем	
Извориште	3.0 %
ПШВ и ПШОВ	3.5 %
Пумпне станице (све)	4.0%
Цевоводи и колектори	2.0 %
Резервоари	2.0 %
Остали делови водоводног и канализационог система	3.0 %

Приликом прорачуна ЕЦ воде, претпоставило се фактурисање од 75% од испоручених количина вода и наплата 100% од фактурисаних.

За ВиК системе за које је ЕЦ одређивана раније (пре 10 и више година), све цене су прерачунате на данашњи ниво (множене са фактором 1.3-1.5). Добијене вредности за све ВиК системе се крећу у распону (грубо) од 1.5 €/m<sup>3</sup> до 3.0 €/m<sup>3</sup>, са просеком од око 2 €/m<sup>3</sup> (табела 6). Та ЕЦ је приближно дупло већа од садашње, и за четворочлано домаћинство би просечна месечна фактура у Србији износила око 3.500 динара.

Табела 6. Оријентационе вредности ЕЦ воде за један број система у Србији  
Table 6. Approximately Economic water prices for a number of systems in Serbia

Део Србије - систем		Погонски трошкови	Водоводски системи (€/m <sup>3</sup> )		Канализациони системи (€/m <sup>3</sup> )		Накнада за Рег. системе	Укупно
		€/m <sup>3</sup>	Амортиз	Развој	Амортиз.	Развој	€/m <sup>3</sup>	€/m <sup>3</sup>
1. Београд. ВиК (БВК)		0.63	0.34	0.18	0.23	0.49	0.25	2.1
2. Централна Србија	ЈКП Чачак	0.69	0.16	0.09	0.28	0.29	0.25	1.8
	ЈКП Ужице	0.50	0.79	0.19	0.16	0.18	0.25	2.1
	ЈКП Пирот	0.71	0.26	0.05	0.52	0.18	0.25	2.0
	ЈКП Бор	0.63	0.25	0.08	0.05	0.20	0.25	1.5
	ЈКП Зајечар	0.88	0.64	0.12	0.05	0.29	0.25	2.2
	ЈКП Аранђеловац	0.42	1.18	0.18	0.12	0.76	0.25	2.9
	ЈКП Ниш	0.73	0.16	0.09	0.12	0.25	0.25	1.6
	ЈКП Обреновац	0.56	0.39	0.23	0.11	0.50	0.25	2.0
	ЈКП Бујановац	0.85	0.13	0.11	0.00	1.24	0.25	2.6
	Просек узорка ЦС	0.66	0.44	0.13	0.16	0.43	0.25	2.1
3. Војводина	ЈКП Сомбор	0.41	0.18	0.11	0.31	0.52	0.25	1.8
	ЈКП Бач. Топола	0.57	0.10	0.21	0.07	0.68	0.25	1.9
	ЈКП Озаци	0.58	0.16	0.43	0.07	0.38	0.25	1.9
	ЈКП Бела Црква	0.50	0.30	0.39	0.07	0.34	0.25	1.9
	ЈКП Нова Црња	0.60	0.31	0.16	0.00	0.93	0.25	2.2
	ЈКП Инђија	0.83	0.15	0.54	0.02	0.55	0.25	2.3
	Просек узорка Вој.	0.58	0.20	0.31	0.09	0.57	0.25	2.0
Просек (1+2+3)/3		0.63	0.33	0.20	0.16	0.50	0.25	2.1

## 5. Какав се развој ВиК система може очекивати у ближој будућности

### 5.1. У случају задржавања социјалне цене воде

У периоду 2009-2023, захваћене воде су у благом порасту, а фактурисане у благом опадању, па су нефактурисане воде у сталном порасту (слика 3).

Када се прерачуна износ губитака у проценте, добија се да се на сваке 3 године нефактурисане воде повећавају за 1%, што није мало. Али, још је битније уочити да је коефицијент детерминације  $R^2$  низак за захваћене и фактурисане воде, док је значајан код губитака, што упућује на њихово доста стабилно (константно) просечно повећање у нашим водоводним системима.

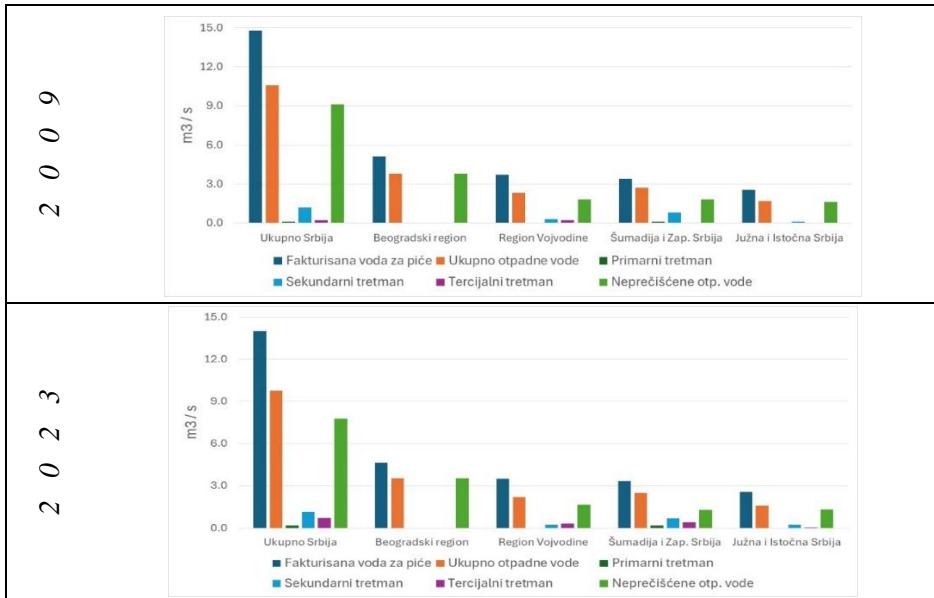
То је последица, првенствено, вишедеценијског неулагања у ВиК системе, тј. необезбеђивања њиховог систематског финансирања, уз контролу рада комуналних фирми (која је и до сада углавном била присутна).



Слика 3. Просечне годишње захваћене, фактурисане и нефактурисане воде по подацима РЗС за целу Србију у  $m^3/s$ , 2009-2023.

Figure 3. Average annual captured, invoiced and uninviced water according to data of Republic Statistics bureau, for the whole of Serbia in  $m^3/s$ , 2009-2023

Слика 4 приказује промене количине фактурисаних вода за пиће, и сва 3 типа третмана отпадних вода у  $m^3/s$  по регионима Србије. Иако су количине пречишћене отпадне воде врло мале (нема финансијске подршке), уочљива је даља стагнација за ових 15 година (мали је изузетак терцијални третман).



Слика 4. Фактурисане воде за пиће и отпадне воде по врстама третмана, просечно по регионима Србије по подацима РЗС у  $m^3/s$ , 2009. год. и 2023 год.  
 Figure 4. Invoiced drinking water and waste water by type of treatment, average by region of Serbia according to data of Republic Statistics bureau, in  $m^3/s$ , 2009 and 2023.

### 5.2. У случају успостављања економске цене воде

Повећање цене воде доводи до њеног смањеног трошења, што је повољно у сушним периодима. Пример таквог утицаја имамо у Естонији - слика 5 [11].



Слика 5. Промене цене воде и остварена потрошња у Естонији (1992 – 2011)  
 Figure 5. Changes in water prices and realized consumption in Estonia (1992 - 2011)

Позитиван утицај цене воде може се добро видети у новосадском систему: 2009. године цена воде и канализације укупно је износила 26,87 дин/м<sup>3</sup> (једна од најнижих у Србији). У наредне две године цена је повећана за 3 пута и износила је 80,87 дин/м<sup>3</sup>. То је утицало на следеће: планови су урађени спрам стварних потреба система, тј, урађене су велике количине битне пројектно техничке документације које су омогућиле извођење радова како реконструкције тако и изградње објеката ВиК система.

Само у 2011. години је уговорено, изведено и фактурисано радова у вредности 11 милиона евра. Такође, у периоду током и после 2011. године урађена је пројектно техничка документација реконструкције постојеће и изградње нове водоводне и канализационе мреже чија пројектантска вредност радова износи 1.300.000.000 динара. Сви ови пројекти после су ушли у програм „Чисте Србије“. Између 2011. и 2022. године није било повећања цене воде и канализације (2022. године цена је повећана на 90,57 дин/м<sup>3</sup>). Нажалост, трошкови предузећа су толико порасли да се финансијска снага убрзано смањивала и улагања у систем била су све мања.

Успостављање ЕЦ је потребно да не би дошло до даљег нарушавања стања наших ВиК система. Али, оно се не сме одвијати стихијски, већ плански, уз реорганизацију сектора вода у држави, и уз праћење и контролу ових промена од надлежних државних служби (које би се делом формирале за ове потребе). Планско и коректно формирање ЕЦ, уз остале потребне промене, омогућило би стабилан развој комуналних система, избегавање узимања неповољних кредита, и заштиту од њихове приватизације страним фирмама. Додатно, омогућило би задржавање дела квалитетног млађег стручног кадра у земљи.

## **6. Закључак**

Комунални системи, као и сви други, се троше (старе), и уколико се не одржавају/обнављају, неминовно долази до њихове девастације.

Први циљ овог рада је био да покаже да мање реконструкције/доградње ВиК система, комунална предузећа, уз добру вољу и минимално повећање цене воде, могу саме да реше. За разлику од њих, инвестиционо захтевније техничке проблеме, који постоје у нашим ВиК системима, са садашњом финансијском регулативом, није лако (најчешће и није могуће) решити. Иако је све техничке проблеме у принципу могуће решити, истиче се значај/корист њиховог раног дијагностицирања. Желело се и да се укаже колико су неки проблеми регионално заступљени/различити.

Други циљ је да укаже да су организациони проблеми, иако се можда на први поглед чине малим, врло значајни, поготову имајући у виду недовољан

број квалитетног млађег кадра у комуналним фирмама и разним установама из бранше као последица недовољне (финансијске) стимулације.

Трећи циљ је био да укаже да се често заостаје у изради планске документације, што је донекле и разумљиво имајући у виду сва дешавања из ближе и нешто даље прошлости у региону, па и шире, као и запостављеност водног, а поготово комуналног сектора у земљи.

Четврти циљ овог рада није био да превише промовише поједина техничка решења, нити да тврди да је свака од оријентационо срачунатих економских цена 100% тачна (свакако се очекује да су све/већина њих унутар граница добијене економске цене  $\pm 30\%$ ), већ да она није „баук“ и да је свака од датих инвестиција (укључујући и оне веће) више него доступна за економско стање у земљи/друштву (пример подсистема Поповица из водовода Нови Сад је врло илустративан). Битно је и запазити да се ЕЦ (изражена у  $\text{€}/\text{m}^3$ ) мења кроз време, чак и када се курс евра према динару не мења: пре 10-15 година је просечна у ВиК у Србији била  $1.5 \text{ €}/\text{m}^3$ , а данас је око  $2 \text{ €}/\text{m}^3$ , као последица промене свих других цена, а посебно електричне енергије.

Пети циљ је да укаже на позитивност преласка са социјалне на ЕЦ воде, али уз планску свеобухватност и систематичност таквог подухвата.

## 7. Литература

- [1] Arvaji Z, Karadžić I, Upravljanje gubicima u Novom Sadu – primer iz prakse, 33. *Međunarodna konferencija „Vodovod i kanalizacija '12“*, 09–12.10.2012. Vršac, str. 95-100, Savez inženjera i tehničara Srbije, Beograd, 2012.
- [2] *Стратегија управљања водама на територији Републике Србије до 2034. године*, наручилац: Републичка дирекција за воде, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Београд, 2016.
- [3] Интерна документација „Водовод и канализација“ Нови Сад
- [4] *Претходна Студија оправданости са Генералним пројектом за РВС Доње-Јужноморавски, подсистем Моравички*, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Београд, 2019-2020.
- [5] Димкић Д, Борели-Здравковић Ђ, Регионални водоводни подсистем Крагујевачког РВС за Баточину, Лапово и Рачу, 33. *Стручно-научни скуп са међународним учешћем „Водовод и канализација '12“*, Вршац, 09-12. октобар 2012, стр. 62-69, Савез инжењера и техничара Србије, Београд, 2012.
- [6] *Генерални пројекат водоснабдевања будућег туристичког центра Јабучко Равниште - Стара планина*, наручилац: ЈП Стара планина Књажевац Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Београд, 2008.
- [7] Димкић Д, Мелентијевић М, Упућеност Аранђеловца и Тополе на заједничко водоснабдевање продавањем РВС Рзав, 37. *Конференција о актуелним*

- проблемима коришћења и заштите вода* „ВОДА 2008“, 03.-06.06.2008, Матарушка Бања, стр. 437-442, Српско друштво за заштиту вода, Београд, 2008.
- [8] Димкић Д, Јосиповић Ј, Вишенаменски систем Забрега на Црници за општине Јагодина, Ћуприја и Параћин, *Вода и санитарна техника*, No. 3/2007, стр. 37-44, Удружење за технологију воде и санитарно инжењерство, Београд, 2007.
- [9] *Водопривредна основа Србије (ВОС)*, наручилац: Министарство за пољопривреду и заштиту животне средине – Републичка дирекција за воде (РДВ), Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Београд, 2001.
- [10] Dimkić D, Milovanović M, Dimkić M, Milojković S, Current and Economic Price of Water in Serbia, *4th EWaS International Conference Valuing the Water, Carbon, Ecological Footprints of Human Activities*, 24–27 June 2020, Editors: Vasilis Kanakoudis and Evangelos Keramaris, pp. 67-74, Corfu Island, Greece, 2020.
- [11] [https://unece.org/fileadmin/DAM/SPECA/documents/kdb/2013/Seminar\\_Turkmenistan/Liiv.1.pdf](https://unece.org/fileadmin/DAM/SPECA/documents/kdb/2013/Seminar_Turkmenistan/Liiv.1.pdf)